

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
университет»
Кафедра госпитальной терапии

Допущен к защите
Заведующий кафедрой
Обрезан А. Г.
«__»_____20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ (ДИПЛОМНАЯ) РАБОТА
НА ТЕМУ: «Динамика метаболических и морфофункциональных
изменений сердечно-сосудистой системы у профессиональных
футболистов»

Выполнила студентка:
Писарева Екатерина Сергеевна
(фамилия, имя, отчество)

605 группы

Научный руководитель:
д.м.н., проф.
Обрезан Андрей Григорьевич
(фамилия, имя, отчество)

Санкт-Петербург
2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	4
Введение.....	6
1. Обзор литературы (теоретическая часть).....	12
1.1. Организация подготовки профессиональных футболистов.....	12
1.1.1. Общая теория подготовки.....	12
1.1.2. Методика физической подготовки профессиональных футболистов.....	13
1.2. Физиологические аспекты профессионального футбола.....	15
1.3. Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам...	18
1.4. Изменение биохимических показателей крови спортсмена.....	23
2. Материалы исследования.....	24
2.1 Характеристика обследуемых спортсменов.....	24
2.2. Методы исследования.....	24
2.2.1. Лабораторные методы.....	25
2.2.2. Инструментальные методы.....	32
2.2.3. Метод математической обработки данных.....	38
3. Результаты исследования (практическая часть).....	40
3.1. Динамика показателей клинического анализа крови у профессиональных футболистов за 6-летний период наблюдений.....	40
3.2. Динамика показателей функции печени профессиональных футболистов за 6-летний период наблюдений.....	43
3.3. Динамика показателей состояния системы желчных протоков за период 6-летнего наблюдения.....	45
3.4. Динамика показателей отражающих функцию почек за 6-летний период наблюдения.....	46
3.5. Динамика показателей глюкозы и липидограммы у спортсменов за 6-летний период.....	47
3.6. Динамика показателей белкового обмена профессиональных спортсменов за 6-летний период наблюдения.....	49

3.7. Динамика показателей макро- и микроэлементов в сыворотке крови у футболистов за 6-летний период.....	51
3.8. Динамика показателей тканевой деструкции у профессиональных футболистов за 6-летний период.....	54
3.9. Динамика показателей иммунного статуса профессиональных футболистов за 6-летний период.....	55
3.10. Динамика показателей гормонального статуса профессиональных футболистов за 6-летний период.....	56
3.11. Динамика показателей маркеров метаболизма костной ткани.....	57
3.12. Динамика деятельности сердца футболистов по данным электрокардиографии.....	59
3.13. Результаты тонометрии.....	61
3.14. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным эхокардиографии.....	62
3.15. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным тредмил-теста.....	77
Заключение.....	79
Выводы	87
Список литературы.....	88

Список сокращений

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

ГГТП – гаммаглутамилтранспептидаза

ДАД- диастолическое артериальное давление

ДП – двойное произведение

ИММЛЖ - индекс массы миокарда левого желудочка

ИМТ – индекс массы тела

ИОТС - индекс относительной толщины стенок

КДО - конечный диастолический объем

КДРЛЖ – конечный диастолический размер левого желудочка

КСО - конечный систолический объем

КСРЛЖ – конечный систолический размер левого желудочка

КФ - креатин-фосфат

КФК – креатинфосфокиназа

ЛДГ – лактатдегидрогиназа

ЛЖ – левый желудочек

ЛП – левое предсердие

ЛПВП – липопротеиды высокой плотности

ЛПНП – липопротеиды низкой плотности

ЛПОНП – липопротеиды очень низкой плотности

МЕТ – метаболический эквивалент

ММЛЖ - масса миокарда левого желудочка

МОС - минутный объем сердца

МПК - максимальное потребление кислорода

ПАНО - порог анаэробного обмена

ПД - пульсовое давление

ПЖ – правый желудочек

ПП – правое предсердие

ППТ, BSA – площадь поверхности тела

САД – систолическое артериальное давление

СИ - систолический индекс

ТЗСЛЖ - толщина задней стенки левого желудочка

ТМЖП - толщина межжелудочковой перегородки

ТТГ - тиреотропный гормон

УИ - ударный индекс

УО – ударный объем

ФВЛЖ - фракция выброса левого желудочка

ЭКГ – электрокардиография

ЭХО-КГ - эхокардиография

Введение

Систематическая физическая нагрузка вызывает в организме человека морфологические и функциональные изменения со стороны сердечно-сосудистой системы. Особое значение в этом процессе имеет вид физической нагрузки, а именно преобладает ли в ней упражнения на развитие выносливости или силы. Для адаптации к таким нагрузкам, особенно при их длительности более 5-6 часов в неделю формируется «спортивное сердце» [70]. Основной характеристикой такой физиологической “адаптивной” гипертрофии миокарда является ее потенциальная обратимость при снижении активности спортивной деятельности или вовсе ее прекращении [66, 74, 76].

Регулярные динамические упражнения повышают аэробную емкость и потребление кислорода скелетными мышцами, за которыми следует менее выраженная реакция сердечно-сосудистой системы на стрессовые состояния и физические упражнения. В результате усиления активности парасимпатической нервной системы у спортсменов замедляется сердечный ритм и уменьшается сердечный выброс в состоянии покоя [61, 70]. Поэтому ожидаемое увеличение частоты сердечных сокращений во время тренировки уменьшается по сравнению с нетренированными людьми [70].

Структурные изменения миокарда могут произойти уже в течение нескольких недель систематических физических нагрузок. Из-за чего увеличиваются конечный диастолический и конечный систолический объемы и увеличиваются соответствующие диаметры. Одновременно развивается компенсаторная гипертрофия миокарда. Масса сердечной мышцы может повышаться до 7 г на кг веса тела [62, 63, 70, 72].

Morganroth до настоящего времени описал две морфологические эхокардиографические модели сердца спортсменов: гипертрофия с преобладанием утолщения стенки миокарда при воздействии статических

нагрузок и увеличение полостей камер сердца при воздействии динамических нагрузок, эксцентричная и концентрическая гипертрофии соответственно [66, 74]. Однако в исследованиях Spence было пересмотрено существование двух основных типов гипертрофии. Ремоделирование миокарда левого желудочка было исследовано с помощью магнитно-резонансного исследования, которое продемонстрировало сходные аспекты размеров полостей сердца и толщины стенки миокарда в случаях как со статической, так и динамической нагрузок [66, 81].

Влияние футбола как динамического вида спорта, включающего и динамическую, и статическую нагрузку, а так же развивающего выносливость, силу, ловкость на различные структурные и функциональные показатели работы сердечно-сосудистой системы изучены недостаточно.

Длительные интенсивные физические нагрузки приводят изменению метаболических и биохимических показателей. Физическая активность является одной из важнейших мер, которая позволяет человеку контролировать вес тела, уменьшать проявление хронических заболеваний, а так же предотвращать различные заболевания. Хорошо известно, что энергетический оборот является основным фактором, влияющим на скорость обмена веществ. Физическая активность вызывает не только метаболические изменения, но также может изменять концентрацию различных веществ в сыворотке крови. Эти явления, особенно их изменения в сторону увеличения, выходящие за пределы диапазона эталонных значений, могут заставить спортсмена проводить дополнительные исследования, а так же привести к приостановке или вовсе прекращению спортивной деятельности [52, 57, 64].

Различные литературные источники подчеркивают, что длительные тренировки влияют на клеточный метаболизм спортсменов и могут привести к повреждению мышц, а так же вызвать окислительный стресс,

который вызывает метаболические изменения на биохимическом уровне в диагностических анализах крови спортсменов [55, 56, 57, 69, 73, 83]

Существуют определенные биохимические параметры, которые описываются как спортивные маркеры, которые используются тренерами и спортсменами для отслеживания и оценки интенсивности и эффективности тренировочного процесса. Такие как активность креатинкиназы и уровень лактата крови [57, 75].

В клинической энзимологии описаны различные внутриклеточные ферменты в виде тканевых или органных маркеров, которые используются, например, в качестве диагностических критериев для определения и дифференцировки заболеваний. К рутинно исследуемым маркерам в диагностике сердечно-сосудистой системы относят: активность плазматических аминотрансфераз (АСТ, АЛТ), активность ГГТП, принадлежащая к традиционно исследуемым маркерам диагностики печени, активность фермента КФК и ее изофермента МВ (КФК-МВ) в сочетании с активностью ЛДГ [52, 57, 80]. Следует отметить, что большинство изменений в биохимических параметрах спортсменов, обнаруженных во время рутинного мониторинга не имеют клинического значения. Поэтому очень важно установить влияние различных видов нагрузки в аэробных, анаэробных и аэробно-анаэробных условиях на изменения метаболических маркеров, которые не только относятся к метаболитам, но также и к стандартным тканевым и органным маркерам диагностики [64]. Тем не менее исследование КФК в состоянии покоя и после тренировки может быть важным инструментом в диагностике изменений, происходящих в сердечно-сосудистой системе как для тренеров, так и для клиницистов. По сравнению с нетренированными людьми спортсмены имеют более высокий уровень КФК. Кроме того, значительное повышение уровня КФК в сыворотке крови в сочетании с низкой физической нагрузкой может свидетельствовать о перетренированности спортсмена [53].

Синдром перетренированности характеризуется снижением спортивных физических нагрузок, ускоренной утомляемостью и субъективными симптомами стресса. В настоящее время нет объективных параметров, которые бы подходили для диагностики и профилактики перетренированности. Помимо определения таких субстратов как лактата, аммиака и мочевины, а так же ферментов, например КФК, в настоящее время изучаются возможности мониторинга тренировки путем измерения уровня гормонов в крови. Эндогенные гормоны необходимы для осуществления физиологических реакций и адаптации во время физических нагрузок, а так же они влияют на фазу восстановления после тренировки путем активации анаболических и катаболических процессов. Важную роль в этих процессах играют тестостерон и кортизол. Они участвуют в метаболизме белка и обмене углеводов, являются конкурентными антагонистами на рецепторном уровне мышечных клеток. Коэффициент тестостерон/кортизол используется как показатель анаболического/катаболического баланса. Это соотношение может уменьшаться в зависимости от интенсивности и продолжительности тренировки, и увеличиваться в период регенерации.

Перетренированность проявляется в виде нарушения вегетативной регуляции, которая демонстрирует уменьшение секреции катехоламинов сочетанием с нарушением мобилизации анаэробных молочных резервов. Это приводит к снижению максимальных уровней лактата в крови. Свободный адреналин и норадреналин так же могут предоставить информацию для мониторинга тренировочного процесса. Длительные аэробные упражнения, проводимые ниже индивидуального анаэробного порога, приводят к умеренному повышению симпатической активности, в то время как нагрузки, превышающие этот порог, ведут к непропорциональному увеличению уровня катехоламинов.

Также в состоянии синдрома перетренированности уменьшается максимальный подъем уровня гормонов гипофиза – кортикотропина и соматотропина, - и инсулина [82].

Важным критерием диагностики биохимических изменений в крови у спортсменов являются маркеры метаболизма костей. Костная масса может рассматриваться как продукт двух противодействующих процессов формирования и резорбции костей. Преимуществом исследования маркеров костного метаболизма крови перед радиологическими методами является потенциально менее опасное проведение исследования. Маркерные изменения становятся более очевидными через несколько часов или дней после тренировки. Показатель формирования кости, к примеру N-Остеокальцин более чувствителен, чем маркер резорбции костной ткани – BetaCrossLaps [51].

В силу недостаточности данных в области адаптации и структурного ремоделирования миокарда у профессиональных футболистов, влиянии футбола на различные структурные и функциональные показатели работы сердечно-сосудистой системы, изменения метаболических показателей под действием систематических тренировочных процессов профессиональных футболистов, а так же высокой медицинской и социальной значимостью проблемы сердечно-сосудистых заболеваний была определена **актуальность** данного исследования.

Целью данного исследования являлось оценить динамику метаболизма и морфофункциональных изменений сердечно-сосудистой системы у профессиональных футболистов за 6-летний период и сделать соответствующие выводы по возможным значимым изменениям.

В соответствии с целью проводимого исследования в данной работе были решены следующие **задачи**:

1. Определить отклонения и изучить динамические изменения основных показателей, характеризующих белковый, жировой, углеводный, электролитный виды обмена веществ, а так же

параметров гормонального и иммунного статусов и показателей костного ремоделирования у профессиональных футболистов за 6 лет наблюдений.

2. Уточнить изменения и определить многолетнюю динамику структурно-морфологических показателей сердечно-сосудистой системы у профессиональных футболистов.

Научная значимость исследования. Проведена оценка многолетних исследований с использованием современных статистических методов обработки данных по динамике метаболизма и морфофункциональных изменений сердечно-сосудистой системы у профессиональных футболистов. Оценка показателей производилась на протяжении 6 лет ежегодно.

Практическая значимость исследования. Значимость результатов для практической работы определяется обоснованием необходимости ежегодного контроля за состоянием морфофункциональных показателей сердечно-сосудистой системы профессиональных футболистов. Полученные результаты исследования позволяют сделать выводы о воздействии систематических нагрузок на сердечную мышцу и метаболическое равновесие, исследовать механизмы регуляции, а так же оценить эффективность проводимой физической нагрузки. Диагностика изменений показателей функции сердечно-сосудистой системы и показателей системы крови у спортсменов разного игрового амплуа позволяет своевременно вносить изменения в тренировочный процесс.

Личный вклад автора. Автором были определены цель и задачи проводимого исследования, выполнены сбор и обработка материалов, проведен статистический анализ результатов исследования, сделаны выводы по полученным данным.

Структура и объем работы: работа состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Текст работы представлен на 96 страницах и содержит 30 таблиц и 13 графиков.

1. Обзор литературы (теоретическая часть)

1.1. Организация подготовки профессиональных футболистов

1.1.1. Общая теория подготовки

Подготовка футболистов высокой квалификации включает себя длительный многоэтапный ступенчатый процесс обучения спортсменов, начинающийся с периода младшего школьного возраста и продолжающийся минимум до 18 лет и далее для совершенствования умений и профессиональных навыков, поддержания спортивного мастерства футболиста [36]. Программа подготовки футболистов включает в себя элементы технической, тактической, физической, а так же психологической подготовки [21]. Этапы подготовки профессиональных футболистов заключаются в следующем:

1. Начальный уровень подготовки, задачей которого является базовая подготовка и определение дальнейшего вида спорта или дальнейшей специализации. На этот уровень попадают дети, достигшие возраста 8 лет, где они усваивают основы тактики игры, технические приемы футбола, получают игровые умения и навыки в течение 3-х лет. Все желающие продолжить занятия переходят на следующий этап на конкурсной основе.
2. Тренировочный этап спортивной специализации, задачей которого является углубленная тренировка в футболе. Минимальный возраст ребенка при зачислении на этот этап - 10 лет, продолжительность обучения – 5 лет.
3. Этап совершенствования спортивного мастерства, где происходит дальнейшее совершенствование умений и профессиональных навыков футболиста. Дети могут поступать на данный этап 13-летнего возраста и совершенствоваться в течение неограниченного количества времени.

4. Этап высшего спортивного мастерства – минимальный возраст зачисления 14 лет, и обучение может продолжаться без ограничения по времени. На данный этап допускаются юноши, успешно завершившие предыдущие этапы обучения, обладающие специальными умениями и навыками в футболе, выполнившие определенные нормативы по специализации, а так же заключившие контракт с Российской футбольной премьер-лигой или Профессиональной футбольной лигой. Чтобы играть в основном составе сборной необходимо обладать высоким уровнем физической подготовки, эффективной техникой, а так же быть психологически устойчивым. [27, 36].

1.1.2. Методика физической подготовки профессиональных футболистов

Одним из основных и фундаментальных аспектов подготовки футболистов является физическая подготовленность самого спортсмена: его выносливость, сила мышц, ловкость, способность выполнить сложный маневр на поле, возможность восстановить свои силы после нагрузки в максимально короткий срок. Это достигается путем спортивных тренировок, имеющих круглогодичный характер, которые в свою очередь подразделяются на этапы, периоды и циклы, во время которых развиваются физические качества и функциональные возможности организма [32, 45].

В тренировке футболистов используют общую физическую подготовку, направленную на вовлечение в работу всех мышечных групп с постепенным увеличением нагрузки в зависимости от подготовленности спортсмена, что приводит к общему укреплению организма, внутренних органов, связочного аппарата и улучшению общих физических качеств футболиста. Помимо общей физической подготовки используется

специализированная подготовка, направленная на улучшение конкретного показателя физической подготовленности: силы, выносливости, ловкости, быстроты и гибкости [45].

Силовая подготовка включает как статическую, так и динамическую нагрузку, так как подготовка должна быть разносторонней, несмотря на то, что в футболе большая часть движений имеет скоростно-силовой характер, то есть динамический. Для развития выносливости, что, безусловно, необходимо футболисту для выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок, выполнения специальных маневров на большой скорости, использования приемов защиты и нападения, включают в программу тренировок бег с разной скоростью в большом объеме в разных условиях: в лесу, по пересеченной местности; рациональное построение занятий с чередованием нагрузок и отдыха, использованием рациональных методик тренировки. Ловкость развивается при выполнении бега с препятствиями в различном темпе, выполнение движений с мячом и решение тактических задач. Быстрота развивается при выполнении кратковременных упражнений в максимальном темпе, тренировке реагирования на быстро появляющийся предмет. Улучшение гибкости возникает при увеличении подвижности в суставах, особенно коленных и голеностопных, на которые идет основная нагрузка у футболиста профессионального уровня [24, 34].

Помимо физической подготовленности для спортсмена важно освоить и технику игры - специальный комплекс упражнений, направленный на многократное повторение определенных движений, соответствующих особенностям футбола, сюда включаются игровой и соревновательный методы [47].

1.2. Физиологические аспекты профессионального футбола

Футбол, являясь игровым видом спорта, включает разнообразные варианты нагрузки: динамические, статические, силовые, скоростные. Спортсмены на футбольном поле выполняют различную двигательную активность в виде прыжков, бега, рывков с изменением направления, движения с мячом в различных направлениях, быстрого старта, они должны ускоряться и тормозить в пределах 5-15 м [26]. Все это требует от организма футболиста немалые усилия по производству и восстановлению внутренних энергетических запасов, поддержанию работоспособности, нормальному функционированию внутренних органов, в частности сердечно-сосудистой и дыхательной системы, которые играют основную роль в поддержании нормального уровня кислорода в крови и соответственно во всем организме в течение длительного времени, ведь продолжительность футбольного матча составляет 90 минут и более [23, 39].

Для поддержания энергообеспечения организма используются все три уровня метаболического регулирования: аэробный, анаэробный алактатный, анаэробный лактатный механизмы.

Источником аэробного пути являются запасы гликогена и жиры, при расщеплении которых образуется главный источник энергии – АТФ. Аэробный механизм включается через 6-10 секунд работы и достигает своей мощности через 1-2 минуты, через него осуществляется работа средней и низкой мощности и может продолжаться в течение длительного времени. Большая часть энергии во время длительного футбольного матча производится через аэробный путь, т.к. игроки на поле за время игры могут преодолевать расстояние от 3 до 12 км.

Источниками анаэробного алактатного пути являются АТФ и КФ, которые помогают осуществить работу высокой мощности сразу же после начала нагрузки. Расход запасов происходит через 6-8 секунд.

Анаэробный лактатный путь активируется в условиях отсутствия кислорода с образованием молочной кислоты. Начинает работу через 2-4 секунды и обладает средней продолжительностью работы, т.е. находится и включается между аэробным и аэробным алактатным механизмами. Так как футбольный матч включает в себя и высокоинтенсивные нагрузки (короткие спринтерские рывки, прыжки, отбор мяча, участие в единоборствах), то в организме спортсмена происходит накопление молочной кислоты, которая расщепляется до ионов водорода, подкисляющих жидкие среды организма с нарушением функционирования ферментных систем, отсюда и происходит развитие мышечного утомления, в связи с чем нужен период низкоинтенсивной нагрузки для удаления лактата.

Сила спортсмена зависит от запасов в мышцах АТФ и КФ, а так же от количества миофибрилл, способных сократиться одновременно в момент нагрузки.

Выносливость футболиста зависит от количества кислорода, потребляемого во время игры расходуемого на аэробный путь образования энергии за счет работы большой группы мышц. Измеряется такими показателями как: МПК и ПАНО. МПК зависит от трех компонентов:

1. Способности сердца сокращаться с высокой частотой (хронотропность).
2. Способности сердца сократиться с такой силой, чтобы достигнуть достаточного значения ударного объема (инотропность) для лучшего обеспечения тканей кислородом.
3. Способности тканей поглощать кислород с максимальной скоростью для достижения оптимальных условий для ускорения метаболизма.

Отсюда следует, что чем больше МПК, тем быстрее сердце адаптируется к условиям нагрузки, тем лучше происходит насыщение тканей кислородом, тем скорее протекает метаболизм, что в свою очередь

сказывается на возможности футболиста пробежать более длительную дистанцию.

Несмотря на то, что многолетние адекватные физические тренировки играют большую роль в становлении более быстрой адаптации работы сердечно-сосудистой системы к нагрузкам, у футболистов молодого возраста, тем не менее, отмечают высокий уровень МПК в пересчете на кг массы тела, как и у длительно тренирующихся взрослых футболистов, это связано с тем, что у юниоров большее количество активно функционирующей клеточной массы растущего организма, потребляющей кислород. Тем не менее в абсолютных значениях цифры МПК взрослой возрастной категориях значительно выше.

ПАНО отражает интенсивность нагрузки, работы сердца, в течении которой лактат утилизируется с такой же скоростью, с какой и образуется. Во время футбольного матча у спортсменов происходит работа с интенсивностью выше и ниже анаэробного порога, что обусловлено образованием избытка молочной кислоты и необходимостью ее утилизировать. Это объясняет то, что игрок не может долго находиться в состоянии высокой интенсивности нагрузки и скорости длительное время из-за повышения порога анаэробного пути. Концентрация лактата в крови быстро увеличивается, и поэтому необходимо снизить интенсивность нагрузки для восстановления уровня кислотности внутренней среды организма.

При сравнении функциональных возможностей организма молодых футболистов и уже достаточно опытных спортсменов отмечено, что у молодых игроков при физических нагрузках во время матча не происходит значительного увеличения ударного объема вследствие недостаточного уровня тренированности сердечной мышцы, поэтому обеспечение должным уровнем кислорода в аэробном режиме происходит за счет увеличения ЧСС. У взрослых же футболистов сократительная функция миокарда обладает более высоким уровнем адаптации к нагрузкам, в силу

достаточной тренированности сердца, и даже при таких же значениях ЧСС сердце выдерживает более высокий уровень работы [37].

Влияние футбола как вида спорта на растущий организм юного футболиста значительно, в частности влияния на опорно-двигательную систему. Рост тела в длину у мальчиков заканчивается к 18 годам, темпы роста высокие и неравномерные, происходит увеличение массы тела. В начале футбольной карьеры резкие приземления с большой высоты, неравномерная нагрузка на нижние конечности может привести к смещению костей и неправильному их сращению в случае перелома, а чрезмерная нагрузка на стопы во время игры при незавершенном процессе окостенения приводит к развитию плоскостопия. Нижние конечности испытывают наибольшую нагрузку в процессе матча по сравнению с остальными группами мышц. За счет усиления кровотока, притока большего количества кислорода и питательных веществ максимальный прирост мышечной силы наблюдаются в мышцах стопы [38].

1.3. Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам

Влияние физических упражнений, а как следствие усиление мышечной деятельности заставляет сердце увеличивать свою работоспособность. Состояние сердечно-сосудистой системы является одним из ключевых показателей воздействия многолетней тренировки на организм спортсмена. В течение длительного времени происходит адаптация сердечной деятельности к нагрузкам и как следствие этого процесса возникают структурно-морфологические изменения органа, повышающие циркуляторную производительность сердца во время соревновательных и тренировочных нагрузок, в настоящее время называемые «ремоделированием» сердца. Изменения включают в себя: утолщение стенки миокарда левого желудочка, изменение размеров

желудочков, расширение полостей сердца. Исследования Талибова А.Х [2014] определили, что формирование гипертрофии миокарда у спортсменов происходит в основном в первые годы регулярных занятий спортом.

Некоторые исследования показывают, что гипертрофия миокарда характеризуется различными структурными изменениями сердечной мышцы в зависимости от направленности тренировки. При циклических видах спорта (бег, плавание, лыжные гонки, велоспорт) происходит увеличение физиологического поперечника сердца и утолщение мышечных волокон, так называемая D-гипертрофия. При ациклических видах спорта (футбол, фигурное катание, борьба) больше выражена L-гипертрофия, характеризующаяся увеличением емкости полостей сердца за счет увеличения длины мышечных волокон. Изучая данные Талибова А.Х [2014] видно, что утолщение миокарда в первые годы происходит за счет гипертрофии, а в последующие годы при тренировке более 5 лет миокард увеличивается за счет увеличения полостей сердца. При правильном построении тренировочного процесса эти изменения входят в рамки физиологических, не переходя в патологию. Так же известно, что чрезмерное увеличение массы миокарда левого желудочка может быть одной из причин смертности от патологии сердечно-сосудистой системы: коронарной патологии, сердечной недостаточности, внезапной сердечной смерти. Поэтому очень важно грамотно строить спортсмену, а в частности футболистам свой тренировочный процесс, для предупреждения перетренированности и утомления из-за негативного влияния данных процессов на морфофункциональность сердечной мышцы.

Длительные физические нагрузки, психоэмоциональный стресс во время соревнований влекут за собой и психо-нейро-иммуноэндокринный дисбаланс, при сочетании с другими неблагоприятными факторами могут привести к дистрофии миокарда, первично проявляющаяся как

метаболическая болезнь сердца, ведь небольшие изменения метаболизма клеток миокарда связаны со структурными его изменениями.

Гипертрофия миокарда неблагоприятно сказывается на сократительной способности сердца, она является начальным этапом развития изнашивания сердца, неблагоприятно сказывается на приспособлении к физическим нагрузкам. Многие авторы убеждены, что спортсмены, рационально строящие тренировочный процесс не склонны к развитию гипертрофии сердечной мышцы, и что здоровый миокард вполне может справиться с большими нагрузкам без включения компенсаторных механизмов.

Однако не стоит забывать, что гипертрофия левого желудочка возникает не только лишь под влиянием физической нагрузки, но так же от ряда факторов, включающих: генетический, половой факторы, степень психоэмоциональной нагрузки, заболевания обмена веществ и эндокринной системы. Взаимодействие обмена веществ и физической нагрузки на фоне психоэмоционального стресса может усилить влияние патологических генов, приводящие также к гипертрофии левого предсердия, что влечет за собой пониженную работоспособность, повышенный риск развития атеросклероза [44].

При исследовании деятельности сердца было выявлено, что у спортсменов возникающие изменения сердечной деятельности по сравнению с популяцией являются вариантом нормы, в то время как у обычных людей эти изменения считаются патологией. В исследовании Павлова В.И. [2011] у большей части испытуемых (76%) было выявлено хотя бы одно изменение деятельности сердца: синусовая брадикардия ($ЧСС < 55$ уд./мин), синусовая аритмия, нарушение реполяризации желудочков, замедление проведения импульса по правой ножке пучка Гиса, миграция водителя ритма в пределах синусового узла. Во время нагрузки клинически эти изменения не проявлялись, а нарушение ритма и реполяризация желудочков и вовсе исчезали [39]. В исследовании

Талибова А.Х. [2014] говорится, что эти изменения не являются «особенностями» спортивного сердца, а говорят о том, что нарушения ритма сердца имеют прямую патогенетическую связь с перегрузкой в условиях неадекватной тренировки.

Анализ многолетней динамики спортсменов в исследовании Талибова А.Х [2014] показал, что, для большинства спортсменов высшей квалификации характерно последовательное развитие сдвигов в функциональном состоянии организма: улучшаются исходные данные или стабильность, совершенствуется приспособляемость к нагрузкам, повышается работоспособность и спортивные результаты, затем эти показатели здоровья длительно сохраняются на высоком уровне на протяжении многих лет напряженных тренировок, затем даже при наличии неизменившихся показателей здоровья происходит постепенное ухудшение функциональных показателей, снижается приспособляемость к нагрузкам и снижение работоспособности. При наличии очага хронической инфекции или перегрузке при нерациональном режиме тренировки возникает преждевременное снижение функциональных показателей и отсутствие увеличения работоспособности.

Индивидуальными особенностями человека являются различные размеры внутренних органов, в частности сердца. При правильном режиме тренировки, происходит увеличение размеров сердца при исходном относительно маленьком размере этого органа и наоборот в процессе систематических рациональных физических нагрузках происходит уменьшение размеров изначально большого сердца для обеспечения спортсмену более высоких функциональных возможностей, это говорит о том что слишком большое и слишком маленькое сердца обладают меньшей функциональной ценностью, а значительное увеличение размеров сердца это нецелесообразно на пути к адаптации к высоким нагрузкам.

В процессе многолетней тренировки у спортсменов любого вида спорта происходит повышение уровня функционального состояния сердечно-сосудистой системы и формирование так называемого «спортивного сердца» и для этих людей характерны некоторые особенности: гипертрофия миокарда, брадикардия, гипотензия.

На гипертрофию миокарда спортсменов помимо физической нагрузки влияют эндокринные нейрогуморальные факторы: увеличение уровня факторов роста, инсулина, катехоламинов, эндотелина, увеличения активности ангиотензин-превращающего фермента [84].

Гипотензия обусловлена преобладанием влияния парасимпатической нервной системы над симпатической, что определяет высокие резервные возможности сердца и является проявлением адаптационного синдрома у спортсменов [48].

В возникновении гипотонии участвуют и нейрогуморальные факторы. В результате развития гипертрофии левого предсердия повышается секреторная активность кардиомиоцитов, возникает увеличение относительного объема гранул, из которых и продуцируется предсердный натрийуретический пептид.

Брадикардия рассматривается как приспособительная реакция организма спортсмена для экономизации работы сердца и снижения потребности миокарда в кислороде что препятствует «изнашиванию» сердца у активно тренирующихся футболистов.

1.4. Изменение биохимических показателей крови спортсмена

В процессе адаптации к физическим нагрузкам также претерпевает изменения и внутренняя среда организма. Биохимическая адаптация происходит под управлением нейроэндокринной системы. Спортивная деятельность в каждой специализации обусловлена работой большого количества тех или иных групп мышц организма, что в свою очередь отражается на внутреннем равновесии: увеличивается в крови уровень гормонов, глюкозы, мочевины, повышается осмотическое давление крови, уровень ионов калия и кальция, хлоридов, происходит накопление лактата, изменяется кислотно-щелочное равновесие в результате уменьшения щелочных резервов. В значительном количестве у высококвалифицированных спортсменов кровь выбрасываются КФК, альдолаза, ЛДГ, малатдегидрогеназа, каталаза.

Важными процессами в организме тренирующегося спортсмена являются процессы катаболизма и анаболизма. Распад белка для образования аминокислот и осуществления мышечной деятельности происходит под действием кортизола, который в большом количестве выбрасывается в кровь. Для осуществления стресс-лимитирующего процесса выделяется гормон тестостерон, обладающий антагонистическим действием в отношении кортизола. Эти процессы определяют оптимальное соотношение действия стресс-системы и ее нейтрализации, что в конечном итоге ведет формированию адекватных адаптационных возможностей организма тренирующегося спортсмена [31].

2. Материалы исследования

2.1. Характеристика обследуемых спортсменов

Данное исследование было проведено с привлечением материально-технической базы ММЦ «СОГАЗ». В исследовании приняли участие 10 спортсменов-футболистов различного игрового амплуа. Были оценены данные историй болезни каждого спортсмена на протяжении ежегодного наблюдения в течение 6-летнего периода, проведено 56 наблюдений по 77 показателям. На момент проведения исследования возраст футболистов составлял от 22 до 34 лет. Контингент обследованных лиц был представлен только спортсменами-мужчинами. Стаж занятий спортом у футболистов составлял от 6 до 29 лет. Такой большой стаж профессионального занятия футболом дал возможность провести исследование в запланированном направлении, решить поставленные задачи, а так же позволил обнаружить и оценить метаболические, морфологические и функциональные особенности изменений сердечно-сосудистой системы.

2.2. Методы исследования

Выбор методов исследования исходил из возможности оценки белкового, липидного и углеводного статуса, а так же функционального состояния сердечно-сосудистой системы организма футболистов.

Для решения поставленных нами задач были использованы следующие методы:

1. Лабораторные методы:

1.1. Показатели основных видов обмена веществ в крови, параметры гормонального и иммунного статусов, критерии костного метаболизма

1.2. Данные клинического анализа крови

2. Инструментальные методы:

- 2.1. ЭКГ
- 2.2. Тонометрия
- 2.3. ЭХО-КГ
- 2.4. Тредмил-тест
- 2.5. Антропометрия

3. Методы математической статистики

2.2.1. Лабораторные методы

При ежегодном плановом медицинском обследовании у спортсменов-футболистов брали венозную кровь из кубитальной вены для оценки результатов клинического анализа крови и ее биохимических показателей. Лабораторные методы исследования крови спортсменов позволили оценить их иммунный, гормональный статус, а так же были оценены изменения показателей состояния костной ткани под действием систематических тренировок.

Клинический анализ позволил оценить количественный и качественный состав крови, в результате которого была дана характеристика эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, лейкоцитов и их разновидности в процентном соотношении, тромбоцитов и скорости оседания эритроцитов.

Таблица 1. Нормальные значения клинического анализа крови [4]

Показатель	Норма
Эритроциты мужчины > 19 лет	3,5 - 5,2 *10 ¹² /л
Гемоглобин мужчины 18-45 лет	132 - 173 г/л
Гематокрит мужчины 18-45 лет	39 - 49 %
Лейкоциты	

Показатель	Норма
возраст >16 лет	4 - 10 *10 ⁹ /л
Лимфоциты % возраст > 16 лет	19 - 37 %
Лимфоциты, абсолютное значение возраст > 16 лет	1 - 4,8 *10 ⁹ /л
Тромбоциты возраст > 15 лет	180 - 320 *10 ⁹ /л
Скорость оседания эритроцитов мужчины 15-50 лет	2 - 15 мм/ч

С помощью биохимических показателей, таких как АЛТ, АСТ, общий и прямой билирубин была оценена функция печени.

Таблица 2. Нормальные показатели функции печени [5]

Показатель	Норма
АЛТ мужчины	0 - 50 Ед/л
АСТ мужчины > 14 лет	0 - 50 Ед/л
Общий билирубин	5 - 21 мкмоль/л
Прямой билирубин	0 - 5 мкмоль/л

Состояние системы желчных протоков было исследовано с помощью щелочной фосфатазы и ГГТП.

Таблица 3. Нормальные показатели системы желчных протоков [5]

Показатель	Норма
Щелочная фосфатаза	30 - 120 Ед/л

Показатель	Норма
мужчины > 18 лет	
ГГТП	
мужчины > 18 лет	0 - 55 Ед/л

Функция почек была оценена с помощью значений мочевины и креатинина крови. Уровень креатинина может повышаться при интенсивных нагрузках, так как концентрация в сыворотке азотистых соединений зависит от мышечной массы, а так же от функции печени. Количество мочевины в крови зависит от уровня потребления исследуемым белка, приема анаболических стероидов, других гормонов, и так же зависит от функции печени [11].

Таблица 4. Нормальные показатели функции почек [5, 11]

Показатель	Норма
Креатинин	
мужчины 17-51 год	74 - 110 мкмоль/л
Мочевина	
мужчины 20-50 лет	3,2 - 7,3 ммоль/л

Показатели уровня глюкозы и липидов крови были изучены у спортсменов. Их высокая концентрация может свидетельствовать о наличии дислипидемии и сахарного диабета, о высоком риске развития ишемической болезни сердца [2, 3].

Таблица 5. Нормальные показатели глюкозы и липидограммы [2, 3]

Показатель	Норма
Глюкоза	
возраст > 16 лет	4,1 - 5,9 ммоль/л

Показатель	Норма
Холестерин	2,9 - 5,2 ммоль/л
Липопротеиды высокой плотности	1,03 - 1,55 ммоль/л
Липопротеиды низкой плотности	0 - 3,3 ммоль/л
Триглицериды	0 - 2,25 ммоль/л
Липопротеиды очень низкой плотности	
Коэффициент атерогенности	2,2 - 3,5

Белковый обмен в организме был оценен с помощью таких показателей, как общий белок сыворотки, альбумин.

Таблица 6. Нормальные показатели белкового обмена [5, 10].

Показатель	Норма
Общий белок сыворотки возраст > 18 лет	66 - 83 г/л
Альбумин сыворотки возраст > 18 лет	35 - 52 г/л

Для осуществления необходимых организму биохимических процессов необходимы микро- и макроэлементы, такие как железо, магний, натрий, калий, кальций, хлор, фосфор [5]. Значения данных показателей были изучены у исследуемых футболистов.

Таблица 7. Нормальные значения макро- и микроэлементов в сыворотке крови [5]

Показатель	Норма
Железо мужчины > 14 лет	12,5 - 32,2 мкмоль/л

Показатель	Норма
Магний возраст > 20 лет	0,66 - 1,07 ммоль/л
Натрий	136 - 145 ммоль/л
Калий	3,5 - 5,1 ммоль/л
Кальций	2,2 - 2,65 ммоль/л
Хлор	98 - 107 ммоль/л
Фосфор возраст > 12 лет	0,81 - 1,45 ммоль/л

ЛДГ является маркером тканевой деструкции. Может повышаться после интенсивных физических нагрузках. КФК является ферментом, обеспечивающим энергию для мышечных сокращений. Активность этого фермента зависит от возраста, пола, мышечной массы и физической активности. В кровоток КФК попадает при повреждении содержащих ее клеток. Фракция КФК-МВ содержится в миокарде, и ее повышение говорит о повреждении клеток миокарда [7, 8, 9, 40, 67].

Таблица 8. Нормальные значения показателей тканевой деструкции [7, 8, 9].

Показатель	Норма
ЛДГ мужчины > 17 лет	135 - 225 Ед/л
КФК мужчины > 17 лет	< 190 Ед/л
КФК-МВ	0 - 25 Ед/л

Была проведена оценка иммунного статуса спортсменов, куда входили такие показатели как IgE, используемый для диагностики аллергических состояний, паразитарных инвазий и иммунопатологических

состояний, IgA, с помощью которого оценивается местный иммунитет слизистых оболочек, наличие аутоиммунной патологии, аллергические заболевания, IgG, обеспечивающий длительную гуморальную защиту при вторичном инфицировании, IgM, который образуется сразу же в ответ на попадание чужого антигена в организм. [25, 35, 58].

Таблица 9. Нормальные значения показателей иммунного статуса [12, 13, 14, 15]

Показатель	Норма
IgE возраст > 20 лет	0 – 114 кЕд/л
IgA возраст > 20 лет	0,7 - 4,0 г/л
IgG возраст > 20 лет	7 - 16 г/л
IgM возраст > 20 лет	0,4 - 2,3 г/л

Было проведено исследование уровня стероидного гормона группы андрогенов – тестостерона. Повышение значений могло возникнуть после интенсивной физической нагрузки, а так же после приема некоторых препаратов, одними из которых являются анаболические стероиды. Был изучен уровень кортизола, который участвует в защите организма от стресса, поддерживает уровень артериального давления, участвует в различных видах обмена. В норме в течение дня уровень кортизола меняется, своего максимума этот гормон достигает после пробуждения. Стрессовые состояния, такие как физическая нагрузка, могут повышать уровень кортизола в крови. ТТГ является важнейшим регулятором расхода энергии в организме, так как он регулирует и поддерживает концентрацию гормонов щитовидной железы на должном уровне, а они в свою очередь

участвуют в деятельности почти всех органов и систем. При исследовании уровня ТТГ необходимо учитывать, что инфекционные заболевания, физическая и эмоциональная перегрузка могут изменять значения ТТГ [6, 16, 17, 65].

Таблица 10. Нормальные показатели гормонального статуса [6, 16, 17].

Показатель	Норма
Тестостерон мужчины 19-55 лет	1,00 - 28,28 пг/мл
Кортизол	до полудня: 171 - 536 нмоль/л после полудня: 64 - 327 нмоль/л
ТТГ возраст > 20 лет	0,3 - 4,2 мкМЕ/мл

Состояние метаболизма костной ткани спортсменов было изучено с помощью маркера костного ремоделирования N-остеокальцина, белка, который синтезируется остеобластами и одонтобластами. Остеокальцин частично попадает в кровоток под воздействием остеокластов при резорбции костной ткани и выводится почками, остальная часть белка минерализуется и образуется новый участок кости. Чем выше уровень N-остеокальцина, тем больше его выделяется остеобластами, тем более усиленно идет синтез кости. Для полноценной оценки метаболизма костной ткани был также изучен маркер костной резорбции – Бета-CrossLaps [3, 18, 59, 78, 79].

Таблица 11. Нормальные показатели маркеров метаболизма костной ткани [3, 18]

Показатель	Норма
N-остеокальцин	

Показатель	Норма
мужчины 18-30 лет	24 - 70 нг/мл
мужчины 30-50 лет	14 - 42 нг/мл
Бета-CrossLaps мужчины < 50 лет	< 0,584 нг/мл

2.2.2. Инструментальные методы

Электрокардиография

Запись ЭКГ была проведена в 3-х стандартных, 3-х усиленных и 6-ти грудных отведениях. ЭКГ-исследование показывает признаки нарушения ритма и проводимости, перегрузку, гипертрофию различных отделов сердечной мышцы. ЭКГ у исследуемых спортсменов проводилось ежегодно во время рутинного медицинского обследования футболистов. Все измерения зубцов и интервалов проводились во втором стандартном отведении.

Таблица 12. Нормальные значения ЭКГ

Показатель	Длительность
Зубец Р	до 0,1с
Интервал Р-Q	0,12-0,2с
Комплекс QRS	0,06-0,1с
Интервал Q-T	0,37-0,4с
Корригированный Q-T	<0,46с

Корригированное значение QT: определялось по формуле Bazett в модификации Hodges $QT_c = QT + 0,00175 (частота \text{ желудочкового ритма} - 60)$ [49].

Тонометрия

Артериальное давление крови у спортсменов-футболистов было измерено по методу Короткова. Были получены значения САД и ДАД в мм рт. ст. Путем расчетов было вычислено ПД по формуле:

$$\text{ПД} = \text{САД} - \text{ДАД}$$

Значения ПД зависят от УО и растяжимости стенок артерий. Чем больше УО, тем больше ПД, и наоборот, чем более резистентными будут стенки сосудов артериального русла, тем выше будет значение УО. Таким образом, ПД может возрастать с возрастом вследствие увеличения жесткости стенок артерий из-за атеросклеротических изменений. Нормальные значения САД у взрослых колеблются в пределах от 100-105 до 139 мм рт. ст., ДАД – от 60 до 89 мм рт.ст., значения ПД не должны превышать половину САД [49].

Эхокардиография

ЭХО-КГ используется для комплексной оценки показателей морфофункционального состояния сердечно-сосудистой системы, а так же для регистрации изменений этих показателей, возникающих в результате процесса адаптации организма к систематическим физическим нагрузкам. Исследование проводилось с привлечением материально-технической базы ММЦ «СОГАЗ» методом трансторакальной ЭХО-КГ.

В режиме М-модальности были изучены следующие показатели: размер ЛЖ в диастолу (КДРЛЖ) и систолу (КСРЛЖ) в мм, размер ЛП в диастолу в мм, размер ПЖ иПП в мм, ТЗСЛЖ в мм, толщина стенки ПЖ в мм, ТМЖП в мм. ММЛЖ рассчитывалась по формуле предложенной R.Devereux и N.Reichek [28]:

$$\text{ММЛЖ} = 1,04 \cdot ((\text{МЖП} + \text{ЗСЛЖ} + \text{КДРЛЖ})^3 - (\text{КДРЛЖ})^3) - 13,6,$$

Был рассчитан индекс ММЛЖ по формуле:

$$\text{ИММЛЖ} = \text{ММЛЖ} / \text{BSA}, \text{ г/м}^2,$$

Рассчитывался ИОТС в мм/мл по формуле:

Данный показатель позволяет определить к какому виду гипертрофии относится увеличение ММЛЖ у исследуемого, если значение ИОТС $>0,42$, то гипертрофия считается концентрической, при ИОТС $\leq 0,42$ гипертрофия относится к эксцентрической, при ММЛЖ входящей в диапазон нормы, но при повышенном ИОТС происходит концентрическое ремоделирование сердечной мышцы [68, 77].

На основании отношения КДР к площади поверхности тела рассчитывался индекс КДРЛЖ.

Были измерены показатели центральной гемодинамики: КДО в мл, КСО в мл, УО в мл, был рассчитан УИ по отношению УО к BSA, мл/м². Изучен МОС в мл, рассчитан СИ по формуле:

$$\text{СИ} = \text{МОС} / \text{BSA},$$

единицы измерения л/мин/м²

рассчитаны индексы КДО и КСО по формулам:

$$\text{индекс КДО} = \text{КДО} / \text{BSA}, \text{ мл/м}^2,$$

$$\text{индекс КСО} = \text{КСО} / \text{BSA}, \text{ мл/м}^2$$

Рассчитана ФВЛЖ в % по Тейнхольцу (Teichholz L.E., 1976).

Так же было проведено исследование характеристики внутрисердечных протоков в цветном доплеровском режиме. Были изучены потоки через митральный и аортальный клапаны сердца на наличие признаков регургитации.

Таблица 13. Нормальные показатели данных ЭХО-КГ согласно данным протокола ЭХО-КГ в МЦ «СОГАЗ» [43].

Показатель	Норма
ЛЖ, мм	до 55
ЛП, мм	до 40
ЛЖ, систола, мм	до 36
ЛП, длинник	до 40

Показатель	Норма
ЛП, поперечник	до 48
ПЖ, мм	до 30
ПП, мм	до 46
ПП, длинник	до 40
ПП, поперечник	до 46
ЗСЛЖ, мм	до 11
МЖП, мм	до 11
Индекс массы миокарда, г/кв.м	мужчины – до 115 женщины – до 95
ОТС, см	до 0,42
Индекс КДР, мм/кв.м	до 32
Объем ЛП, мл	мужчины – до 58 женщины – до 52
Индекс объема ЛП, мл/м ²	до 28
Стенка ПЖ, мм	до 5
Индекс КДО, мл/кв.м	до 75
Индекс КСО, мл/кв.м	до 30
ФВЛЖ, %	55-65
УО, мл	60-90
КДО, мл	65-130
КСО, мл	40-60

Метод ЭХО-КГ дает ценные данные для медицинского контроля за функциональным и морфологическим состоянием сердечной мышцы. Исследование футболистов этим методом показывает существенные возможности ЭХО-КГ в оценке изменений при длительном течении спортивных тренировок в адаптации сердца.

Антропометрия

В основе данного метода лежит измерение морфофункциональных признаков тела человека. Для оценки физического состояния и развития спортсменов-футболистов проводились измерения: роста (длины тела человека в см) и веса (кг). Используя эти данные были рассчитаны показатели индекса массы тела, как отношение веса в кг к квадрату роста в м:

$$\text{ИМТ} = \text{вес, кг} / (\text{рост, м})^2$$

Таблица 14. Классификация ИМТ по ВОЗ [1].

ИМТ	Соответствие между массой и ростом
<18,5	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5-24,9	Нормальная масса тела
25-29,9	Предожирение, избыточная масса тела
30-34,9	Ожирение I степени
35-39,9	Ожирение II степени
40 и более	Морбидное ожирение III степени

и ППТ (BSA) с использованием формулы Дюбуа и Дюбуа:

$$\text{BSA(м)}^2 = ((\text{вес, кг})^{0,425} \times (\text{рост, см})^{0,725}) / 139,2$$

Для обычных взрослых людей значение BSA в норме равно 1,73 м²

Тредмил-тест

Этот инструментальный метод исследования основанный на проведении ЭКГ регистрации во время физической нагрузки на беговой дорожке (тредмиле) для определения толерантности к физической нагрузке, выявления лиц с гипертензионной реакцией, нарушениями

ритма, начальных проявлений ИБС в условиях повышенной нагрузки на сердечно-сосудистую систему.

До начала исследования спортсменам проводилось измерение артериального давления, затем накладывались электроды на грудь для проведения записи ЭКГ в 12-ти отведениях в покое (до начала нагрузки). После регистрации данных исследуемые становились на беговую дорожку и начинали ходьбу в привычном для них ритме. Одновременно и непрерывно проводилась регистрация ЭКГ в 12-ти отведениях и АД на мониторе компьютера. Затем каждые 3 минуты после начала нагрузки происходило дозированное ее увеличение с повышением скорости движения и угла наклона дорожки. Нагрузка прекращалась после достижения определенного процента (85-90%) от предполагаемой максимальной возрастной ЧСС. Максимально допустимая ЧСС может быть рассчитана по формуле: «220-возраст исследуемого» [2]. После окончания нагрузки и прекращения ходьбы регистрация показателей длилась еще около 10 мин.

Проводилось измерение достигнутого % от максимальной ЧСС, MET, количество O₂, потребляемое организмом в состоянии покоя, равное 3,5мл O₂ на 1кг массы тела в минуту (мл x кг⁻¹ x мин⁻¹) [20]. При увеличении нагрузки уровень метаболизма возрастает, соответственно MET возрастает тоже. Этот показатель оценивает способность испытуемого переносить заданную нагрузку.

Таблица 15. Пороговые значения толерантности к физической нагрузке [2].

MET	Толерантность
до 3.9	низкая
4.0-6.9	средняя
7.0-9.9	высокая
более 10.0	очень высокая

У всех исследуемых футболистов толерантность к физической нагрузке была очень высокая.

ДП или индекс Робинсона является эквивалентом потребления кислорода миокардом и увеличивается с ростом нагрузки. Расчет этого показателя используется в качестве непрямого индекса МПК. С возрастом и при детренированности МПК уменьшается при нагрузке, в результате уменьшения показателей УО и максимального ЧСС. А чем больше ДП, тем выше МЕТ и, следовательно выше физическая работоспособность. Рассчитывается ДП по формуле:

$$\text{ДП} = (\text{АДсисст} * \text{ЧСС}) / 100, \text{ выражается в условных единицах.}$$

У здоровых мужчин этот индекс равен 290-310 единиц [41, 42].

2.2.3. Метод математической обработки данных

Для более глубокого изучения полученных данных и определения наиболее показательных результатов исследования все результаты были обработаны, используя программное обеспечение для статистического анализа IBM SPSS Statistics 22 на платформе MacOS Sierra 10.12.3. С помощью однофакторного дисперсионного анализа для повторных измерений (ANOVA) мы получили статистическое подтверждение достоверности или недостоверности полученных данных. В основе метода лежит исследование нескольких групп признаков, объединенных по одному критерию, который имеет влияние на признак, в нашем случае таким критерием стал год проведения наблюдения. Этот метод позволяет ответить на вопрос, оказал ли этот критерий существенное влияние на значение средних величин или их разброс оказался случайным. Если значимость $p \leq 0,05$, то это говорит о том что изменения признаков статистически значимы и объединяющий критерий имеет влияние на разброс средних значений [22, 28].

Для проверки и подтверждения полученных статистических результатов было проведено дополнительное исследование данных с

использованием программного обеспечения для статистического анализа Statistica Base 13.2 на платформе Windows 7. С помощью двухвыборочного t-критерия Стьюдента проводилось сравнение средних значений между двумя зависимыми выборками, в нашем исследовании сравнивались каждые последующие измерения, проводимые с 2013 по 2014 годы с первым измерением, проведенным в 2012 году. При значении $p \leq 0,05$ обнаруженная динамика средних значений исследуемых показателей является статистически значимой [29].

3. Результаты исследования

Основной целью проделанной работы было оценить динамику метаболизма и морфофункциональных изменений сердечно-сосудистой системы у профессиональных футболистов за 6-летний период наблюдений, используя современные методы диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы, такие как электрокардиография, эхокардиография, измерение артериального давления, тредмил-тест, а так же лабораторные методы для оценки состояния внутренней среды организма. Для этого были изучены и проанализированы полученные данные профессиональных спортсменов различного игрового амплуа, возраста и спортивного стажа.

3.1. Динамика показателей клинического анализа крови у профессиональных футболистов за 6-летний период наблюдений

Полученные данные представлены в таблице 16:

Таблица 16. Средние значения показателей клинического анализа крови

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Er, *10 ¹² /L	5,01±0, 23	4,94±0, 27	5,21±0, 34	5,15±0, 27	4,81±0, 37	5,1±0,3 6	0,079
p		0,511	0,016	0,084	0,202	0,651	
Hb, g/L	144,8± 11,9	146,4± 9,2	146,3± 8,3	150,8± 8,1	146±4, 12	154,7± 6,4	0,178
p		0,607	0,604	0,149	0,597	0,313	
ERS, mm/h	3,44±2, 12	3,5±2,7 1	2,69±1, 77	5,77±4, 63	5,75±6, 45	2,33±0, 81	0,237
p		0,744	0,498	0,228	0,410	0,610	

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
PLT, *10 ⁹ /L	257,3± 39,7	264,8± 58,5	251,9± 40,7	220,8± 40,4	223,66 ±26,35	225,7± 49,5	0,114
p		0,631	0,534	0,00053	0,021	0,088	
WBC, *10 ⁹ /L	6,16±1, 42	5,59±1, 27	5,68±1, 42	5,83±1, 71	6,1±1,4 8	6,23±1, 31	0,903
p		0,005	0,23	0,332	0,473	0,905	
LYMPH%	35,3±4, 9	39,8±5, 99	38,4±5, 31	33,46± 7,75	33,85± 4,5	33,67± 10,3	0,168
p		0,037	0,222	0,343	0,492	0,643	
LYMPH-abs	2,16±0, 52	2,18±0, 45	2,17±0, 61	2±0,71	2,21±0, 48	1,95±0, 82	0,925
p		0,8	0,975	0,196	0,803	0,382	

Примечание. Eг – эритроциты, Hb – гемоглобин, ERS – скорость оседания эритроцитов, PLT – тромбоциты, WBC – лейкоциты, LYMPH% - относительное количество лимфоцитов, LYMPH-abs – абсолютное количество лимфоцитов.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Динамика значений показателя эритроцитов оказалась статистически значимой ($p \leq 0,05$) при сравнении средних значений за 2012 и 2014 год, $5,01 \pm 0,23 \cdot 10^{12}/L$ и $5,21 \pm 0,34 \cdot 10^{12}/L$ соответственно. При последующих измерениях изменения средних значений оказались статистически недостоверными. В целом изменения, возникшие при сравнении данных за весь период наблюдения не показали статистической значимости, что подтверждают результаты проведенного однофакторного дисперсионного анализа ($p > 0,05$).

Показатели гемоглобина и скорости оседания эритроцитов оставались стабильными в течение всего 6-летнего периода наблюдений.

Что касается тромбоцитарного звена гемостаза, то здесь видно, что по сравнению с 2012 в 2015 и 2016 годах произошло значительное уменьшение данного показателя с $257,3 \pm 39,7 \cdot 10^9/L$ по $220,8 \pm 40,4 \cdot 10^9/L$, статистически полученные изменения оказались достоверными ($p \leq 0,05$), однако в 2017 году показатель снова увеличился, таким образом, дисперсионный анализ не показал какой-либо статистической значимости в полученных изменениях за весь период наблюдения ($p > 0,05$).

Лейкоцитарное звено так же было подвергнуто незначительным изменениям. При сравнении средних значений за 2012 и 2013 год было обнаружено, что значения показателя уменьшилось с $6,16 \pm 1,42 \cdot 10^9/L$ по $5,59 \pm 1,27 \cdot 10^9/L$, такое изменение было признано статистически достоверным ($p \leq 0,05$), однако при последующих ежегодных исследованиях значение показателя лейкоцитов стало увеличиваться. Таким образом, дисперсионный анализ, проверяя все данные на протяжении всего периода наблюдений показал, что возникшие изменения статистически не значимы ($p > 0,05$). Таким же изменениям подверглись и значения относительного числа лимфоцитов. Показатели абсолютного числа лимфоцитов оставались стабильными в пределах нормы в течение всего исследования.

На основании полученных результатов можно говорить о том, что систематический тренировочный процесс не оказал особого влияния на показатели внутренней среды организма у группы исследуемых футболистов, так как все показатели клинического анализа крови на протяжении всего периода исследования оставались в пределах физиологического диапазона значений.

3.2. Динамика показателей функции печени профессиональных футболистов за 6-летний период наблюдений

Полученные данные представлены в таблице 17:

Таблица 17. Средние значения показателей функции печени

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
ALT, U/l	37,1±3 5,59	32,6±2 8,12	27,3±7, 8	26,3±1 0,68	44,1±1 9,97	39,85± 27,36	0,532
p		0,772	0,415	0,381	0,046	0,972	
AST, U/l	65,2±1 23,85	29,1±1 1,7	28±7,6 7	25,9±6, 65	63,44± 55,09	27,28± 6,47	0,408
p		0,394	0,377	0,347	0,095	0,404	
Total Bil, Mmol/l	20,61± 12,98	20,6±9, 43	22,83± 10,06	19,14± 12,88	18,2±8, 91	19,5±1 1,12	0,96
p		0,996	0,457	0,656	0,43	0,76	
Conjugated Bil, Mmol/l	6,15±2, 9	6,05±1, 74	7,24±2, 61	5,41±1, 8	6,4±2,3 8	6,9±3,2 9	0,677
p		0,911	0,217	0,24	0,755	0,536	

Примечание. ALT – АЛТ, AST – АСТ, Total Bil – общий билирубин, Conjugated Bil – конъюгированный билирубин.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Показатели АЛТ у исследованных спортсменов остаются в пределах допустимой нормы в течение всего периода исследования. При сравнении данных за 2012 и 2016 годы оказалось, что значения АЛТ увеличились с $26,3 \pm 10,68$ Ед/л по $37,1 \pm 35,59$ Ед/л, полученные изменения были рассчитаны как статистически значимыми ($p \leq 0,05$). При последующем измерении видно, что данный показатель стал приближаться к своему

изначальному значению, таким образом дисперсионный анализ показал, что изменения АЛТ на протяжении с 2012 по 2017 годы статистически не значимы ($p > 0,05$).

При исследовании средних значений АСТ мы видим, что в 2012 году данные выходят далеко за пределы нормы. Это обусловлено тем, что у одного из исследуемых спортсменов в этом году были повышены значения АСТ до 147 Ед/л. При последующих измерениях значения этого показателя у данного спортсмена нормализовались. У всех остальных исследуемых данной выборки значения АСТ в 2012 году не выходят за границы установленной нормы. Так же средние значения превысили допустимые границы в 2016 году. При статистической обработке данных полученные изменения оказались статистически не значимыми ($p > 0,05$).

Значения показателя общего билирубина в целом остаются в пределах нормы на протяжении всего периода наблюдений и только в 2014 году незначительно превышают верхнюю границу нормы. При последующих измерениях показатели возвращаются в пределы нормальных значений. Статистически полученные изменения были признаны не значительными ($p > 0,05$).

На протяжении всего периода проведения наблюдений конъюгированный билирубин превышал верхнюю границу нормальных значений данного показателя. Особых колебаний его значений выявлено не было, общий билирубин оставался стабильным, что и подтверждает статистический анализ, показывая ($p > 0,05$).

3.3. Динамика показателей состояния системы желчных протоков за период 6-летнего наблюдения

Полученные данные представлены в таблице 18:

Таблица 18. Средние значения показателей системы желчных протоков

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
GGTP, U/l	24,7±8, 76	23,5±1 0,03	23,8±7, 56	24,4±1 1,85	24,66± 15,89	26,42± 12,52	0,997
p		0,527	0,471	0,905	0,76	0,29	
ALK PHOS, U/l	65,3±1 4,49	60±14, 94	61,3±1 6,9	54,5±1 4,56	61,88± 15,82	46,51± 10,46	0,163
p		0,305	0,463	0,105	0,499	0,033	

Примечание. GGTP – ГГТП, ALK PHOS – щелочная фосфатаза.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Все показатели на протяжении исследования оставались в границах нормальных значений. Изменения видны при сравнении среднего показателя щелочной фосфатазы за 2012 и 2017 годы, его уменьшение с 65,3±14,49 Ед/л по 46,51±10,46 Ед/л было признано статистически значимым ($p \leq 0,05$), однако при анализе всей дисперсии оказалось, что $p > 0,05$. Таким образом возникшее изменение в данных оказалось случайным.

3.4. Динамика показателей отражающих функцию почек за 6-летний период наблюдения

Полученные данные представлены в таблице 19:

Таблица 19. Средние значения показателей работы почек

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Creatinine, Mmol/l	87,02± 11,62	93,77± 7,93	98,08± 8,23	94,04± 8,02	97,09± 10,77	94,95± 11,78	0,184
p		0,133	0,005	0,124	0,1	0,072	
Urea, Mmol/l	6,48±1, 26	6,34±1, 46	5,83±0, 97	5,89±0, 89	7,01±1, 07	5,62±1, 45	0,175
p		0,788	0,181	0,196	0,577	0,462	

Примечание. Creatinine – креатинин, Urea – мочевины.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Из приведенной таблицы видно, что все показатели на протяжении всего периода проведения исследования остаются в пределах нормальных значений. При сравнении средних показателей креатинина за 2012 и 2014 годы обнаружилось статистически значимое его увеличение с 87,02±11,62 мкмоль/л до 98,08±8,23 мкмоль/л ($p \leq 0,05$). На фоне остальных измерений в последующие годы дисперсионный анализ показал, что полученные изменения статистического значения не имеют $p > 0,05$.

3.5. Динамика показателей глюкозы и липидограммы у спортсменов за 6-летний период

Полученные данные представлены в таблице 20:

Таблица 20. Средние значения показатели глюкозы и липидограммы

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Glucose, mmol/l	5,32±0,369	5,28±0,383	5,21±0,533	5,29±0,389	5,09±0,374	5,36±0,165	0,751
p		0,819	0,221	0,884	0,313	0,442	
Cholesterol, mmol/l	5,05±1,13	4,87±1,33	5,28±1,02	4,98±1,18	5,21±0,86	4,96±1,21	0,968
p		0,377	0,168	0,657	0,83	0,804	
TG, mmol/l	0,992±0,415	0,864±0,494	1,064±0,52	0,88±0,33	0,714±0,169	0,905±0,381	0,543
p		0,538	0,595	0,319	0,253	0,316	
LDL, mmol/l	3,01±0,904	2,76±1,00	2,87±0,71	2,62±0,82	3,27±0,76	2,86±0,9	0,664
p		0,017	0,397	0,01	0,68	0,889	
HDL, mmol/l	1,51±0,26	1,46±0,24	1,41±0,25	1,38±0,25	1,43±0,27	1,42±0,22	0,919
p		0,285	0,202	0,058	0,131	0,899	
VLDL, mmol/l	0,45±0,191	0,39±0,22	0,49±0,23	0,40±0,15	0,32±0,07	0,41±0,17	0,515
p		0,531	0,562	0,315	0,021	0,294	
Cholesterol/HDL ratio	2,4±0,6	2,3±0,7	2,7±0,5	2,6±0,6	2,7±0,5	2,4±0,6	0,629
p		0,594	0,016	0,133	0,15	0,738	

Примечание. Glucose – глюкоза, Cholesterol – холестерин, TG – триглицериды, LDL – ЛПНП, HDL – ЛПВП, VLDL – ЛПОНП, Cholesterol/HDL ratio – коэффициент атерогенности.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

В течение всего исследования с 2012 по 2017 годы как показывают данные таблицы значения глюкозы оставались стабильными в пределах допустимой нормы. Статистический анализ показал, что незначительные колебания показателя не оказали влияния на динамику в целом и изменения оказались статистически не значимыми $p > 0,05$.

Сравнивая уровень средних значений холестерина с нормальными значениями этого показателя мы видим, что в 2014 и в 2016 годах его уровень незначительно превышал верхнюю границу общепризнанной нормы. Указанные изменения не оказали существенного влияния на динамику показателя и в целом его значения также оставались стабильными. Статистический анализ показал, что данные изменения не значительны для всей выборки $p > 0,05$.

Уровень триглицеридов согласно таблице не претерпевал значимых изменений и оставался стабильным в течение всего исследования, а так же оставался в пределах допустимой нормы. При статанализе полученные колебания показателя оказались незначительными $p > 0,05$.

Средние значения показателя ЛПНП остаются в пределах нормы, а так же если сравнивать данные за 2012 и 2013 годы, а так же 2012 и 2015 годы можно заметить что произошли статистически значимые изменения ($p \leq 0,05$) – уровень ЛПНП снизился с $3,01 \pm 0,904$ ммоль/л до $2,76 \pm 1,00$ ммоль/л. Колебания данного показателя указывают на небольшое его снижение, однако проведенный дисперсионный анализ показал, что

данные изменения статистического значения для всей выборки не имеют $p > 0,05$.

ЛПВП остаются стабильными и не выходят за границы нормальных значений. Статистический анализ колебаний средних значений показал, что данные изменения не значительны $p > 0,05$.

Средние значения ЛПОНП указывают, что при сравнении данных за 2012 и 2016 годы произошло статистически значимое уменьшение показателя ($p \leq 0,05$) с $0,45 \pm 0,191$ ммоль/л до $0,32 \pm 0,07$ ммоль/л. Однако для всей выборки данные изменения оказались статистически не значимыми, что показал анализ всей дисперсии $p > 0,05$.

Коэффициент атерогенности в течение всего периода наблюдения остается в пределах нормы. Статистически значимыми ($p \leq 0,05$) оказались изменения при сравнении данных за 2012 и 2014 годы – его уровень стал повышаться. Однако колебания на протяжении всего исследования как показал анализ всей дисперсии статистической значимости не имеют $p > 0,05$.

3.6. Динамика показателей белкового обмена профессиональных спортсменов за 6-летний период наблюдения

Полученные данные представлены в таблице 21:

Таблица 21. Средние значения показателей белкового обмена

Показатель/год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Whole protein, g/l	$74,71 \pm 6,39$	$74,2 \pm 4,05$	$74,74 \pm 4,74$	$73,48 \pm 3,91$	$72,8 \pm 5,6$	$73,7 \pm 6,39$	0,961
p		0,72	0,983	0,336	0,186	0,597	
Albumin, g/l	$46,34 \pm 2,43$	$45,36 \pm 3,47$	$46,15 \pm 2,14$	$44,34 \pm 2,16$	$42,85 \pm 1,95$	$43,95 \pm 1,81$	0,023

Показатель/год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
p		0,342	0,794	0,028	0,000009	0,028	

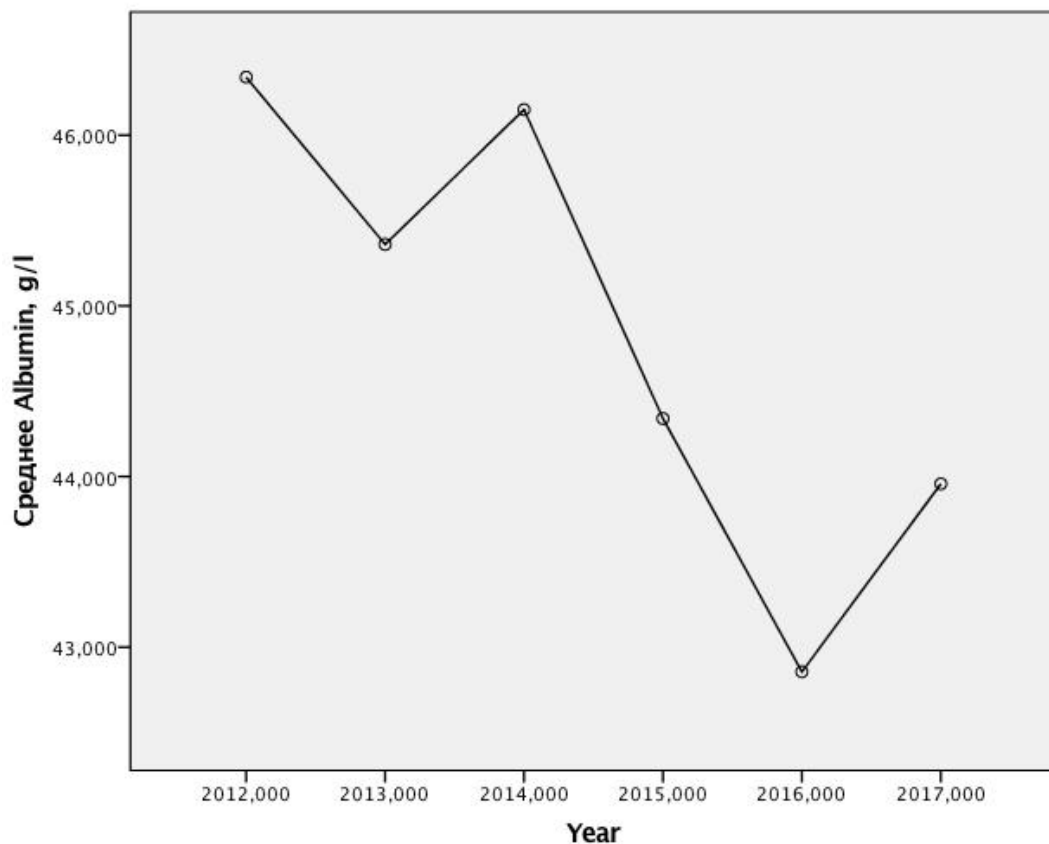
Примечание. Whole protein – общий белок сыворотки, Albumin – альбумин.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты исследования, приведенные в таблице показывают, что уровень общего белка значительных изменений не претерпевает. Все значения этого показателя за период наблюдения с 2012 по 2017 годы остаются в пределах нормальных значений. Небольшие колебания данных какой-либо статистической значимости не имеют ($p > 0,05$).

По данным таблицы видно, что уровень белка крови альбумина постепенно снижается. Статистически значимая разница ($p \leq 0,05$) по сравнению с 2012 годом начинает определяться уже в 2015 году, когда значение альбумина с $46,34 \pm 2,43$ г/л снизилось до $44,34 \pm 2,16$ г/л, а в 2016 году стало еще меньше $42,85 \pm 1,95$ г/л. Несмотря на то, что значения данного показателя остаются в пределах нормы, видна тенденция к его уменьшению с течением времени. Данное утверждение подтверждает статистический анализ всей дисперсии, который показал, что полученные изменения статистически значимы ($p \leq 0,05$). Ниже приведен график №1, наглядно показывающий обнаруженную тенденцию:

График 1. Динамика уровня альбумина за 6-летний период наблюдения



3.7. Динамика показателей макро- и микроэлементов в сыворотке крови у футболистов за 6-летний период

Полученные данные представлены в таблице 22:

Таблица 22. Средние значения уровней макро- и микроэлементов в сыворотке крови

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Serum Fe, Mmol/l	20,34± 6,53	19,42± 4,79	19,31± 7,4	20,06± 9,97	18,92± 7,93	20,24± 11,85	0,999
p		0,61	0,748	0,344	0,59	0,632	

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Mg, mmol/l	0,86±0,04	0,85±0,04	0,8±0,05	0,77±0,05	0,83±0,049	0,77±0,02	0
p		0,787	0,026	0,0005	0,022	0,0006	
Na+, mmol/l	139,4±2,22	140,4±2,5	141,3±2,45	138,2±1,98	139±1,41	142,4±0,97	0,851
p		0,278	0,091	0,203	0,329	0,05	
K+, mmol/l	4,17±0,26	4,16±0,23	4,12±,35	4,29±0,32	4,24±0,28	4,44±0,46	0,406
p		0,819	0,567	0,345	0,517	0,086	
Ca2+, mmol/l	2,5	2,4±0,122	2,5±0,104	2,4±0,077	2,42±0,058	2,52±0,07	0,108
p			0,411	0,774	0,46	0,561	
P, mmol/l	1,28±0,16	1,29±0,18	1,24±0,16	1,25±0,17	1,18±0,093	1,26±0,204	0,732
p		0,775	0,489	0,54	0,019	0,594	
Cl, mmol/l	102,9±2,4	102,9±2,07	104,1±1,59	104,3±2,05	103,7±1,71	104,28±0,48	0,369
p		0,98	0,23	0,07	0,17	0,31	

Примечание. Serum Fe – сывороточное железо.

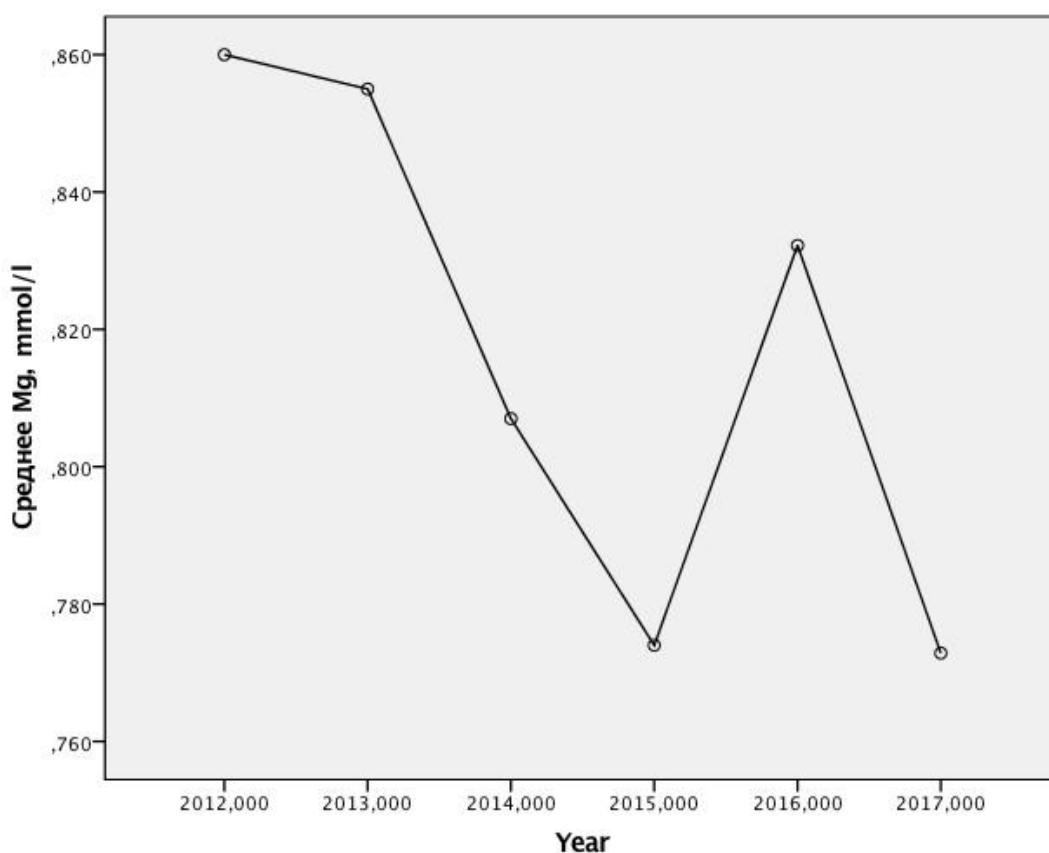
Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

При анализе полученных данных можно заметить, что уровни показателей сывороточного железа, натрия, калия, кальция а так же хлора остаются стабильными на протяжении всего периода наблюдения с 2012 по 2017 годы. Данную стабильность подтверждают и статистические методы обработки данных, которые показали, что возникшие незначительные колебания средних значений не оказывают существенного

влияния на всю выборку, и результаты дисперсионного анализа показали в данных случаях, что $p > 0,05$.

Из данных таблицы четко видно, что уровень магния претерпевает определенные изменения – его показатели начинают уменьшаться. Статистически значимым такое снижение начинается уже при сравнении средних значений за 2012 и 2014 годы, здесь с уровня $0,86 \pm 0,04$ ммоль/л магний уменьшается до $0,8 \pm 0,05$ ммоль/л и далее продолжает снижаться вплоть до $0,77 \pm 0,02$ ммоль/л в 2017 году. Дисперсионный анализ подтверждает значимость таких изменений, несмотря на то, что все данные находятся в пределах нормы, в этом случае при анализе всей выборки $p \leq 0,05$. График №2 показывает динамику изменения уровня магния.

График 2. Динамика средних значений магния за 6-летний период наблюдения



3.8. Динамика показателей тканевой деструкции у профессиональных футболистов за 6-летний период

Полученные данные представлены в таблице 23:

Таблица 23. Средние значения показателей тканевой деструкции

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
LDH, U/l	155±29 ,04	157,6± 28,8	167,3± 41,1	155,2± 32,9	254,1± 172,75	159±29 ,92	0,064
p		0,761	0,761	0,988	0,111	0,523	
CPK, U/l	379,5± 325,5	330,6± 336	286±24 5	265±21 5	842±10 91	237,5± 228,4	0,129
p		0,288	0,447	0,348	0,308	0,962	
CPK-MB, U/l	23,7±7, 18	21,55± 8,56	26,5±9, 58	20,9±6, 9	33,72± 20,97	24,42± 7,16	0,186
p		0,216	0,667	0,306	0,244	0,29	

Примечание. LDH – ЛДГ, CPK – КФК, CPK-MB – КФК-MB.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

При анализе полученных данных согласно таблице мы видим, что особой динамики показателя ЛДГ выявлено не было, что и подтверждает статистическая обработка $p > 0,05$. Однако в 2016 году средние значения ЛДГ значительно превышают верхнюю границу нормы $254,1 \pm 172,75$ Ед/л при норме до 225 Ед/л. Статобработка показала данное увеличение статистически не значимым.

За период наблюдения с 2012 по 2017 год уровень КФК значительно превышал верхние пределы нормальных значений и не возвращался на нормальный уровень. Особенно заметным был его подъем в 2016 году до

842±1091 Ед/л. Закономерной динамики изменений в представленных данных получено не было, что и подтверждает статобработка ($p>0,05$).

КФК-МВ так же не отличается стабильностью своих значений. В 2014 и 2016 годах отмечается повышение показателя за пределы признанной нормы. Какой-либо динамики в изменениях данных не наблюдается, при последующих измерениях данный показатель возвращался в пределы нормальных значений. Статистической значимости в данных изменениях обнаружено не было ($p>0,05$).

3.9. Динамика показателей иммунного статуса профессиональных футболистов за 6-летний период

Полученные данные представлены в таблице 24:

Таблица 24. Средние значения показателей иммунного статуса

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
IgE, kiloU/l	66,67± 47,41	78,2±4 8,71	59,45± 42,88	64,5±3 6,2	52,6±3 3,2	50,42± 34,96	0,761
p		0,467	0,615	0,814	0,911	0,808	
IgA, g/l	2,13±1, 10	2,19±0, 89	2,23±0, 92	2,16±,9 2	2,13±0, 92	2,24±1, 04	1
p		0,784	0,434	0,596	0,158	0,842	
IgG, g/l	11,88± 4,65	13,9±2, 88	12,97± 2,61	11,89± 2,48	11,72± 2,79	12,2±3, 25	0,665
p		0,057	0,32	0,994	0,833	0,513	
IgM, g/l	1,37±0, 52	1,18±0, 44	1,31±0, 37	1,22±0, 35	1,28±0, 37	1,28±0, 44	0,948
p		0,072	0,401	0,029	0,007	0,069	

Примечание. Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в

последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Исследуя полученные данные мы видим, что значительных изменений показателей иммунного статуса у спортсменов не наблюдается. Все уровни иммуноглобулинов остаются стабильными без какой-либо тенденции к уменьшению или увеличению своих показателей. Возникшие колебания значений признаны статистически не значимыми $p > 0,05$.

3.10. Динамика показателей гормонального статуса профессиональных футболистов за 6-летний период

Полученные данные представлены в таблице 25:

Таблица 25. Средние значения показателей гормонального статуса

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Testosterone, Pg/ml	27,62± 7,53	27,52± 6,88	23,58± 5,74	25,01± 7,2	24,76± 8,09	24,6±6, 61	0,769
p		0,648	0,094	0,160	0,06	0,468	
THS, mkME/ml	2,76±1, 9	2,39±0, 9	45,30± 132,7	2,99±2, 29	2,69±1, 85	2,86±2, 13	0,479
p		0,269	0,337	0,487	0,557	0,492	
Cortisol, Nmol/l	396,9± 127,1	423,8± 159,9	438,7± 142,3	397,9± 88,8	473,5± 218,69	398,94 ±110,3	0,851
p		0,465	0,253	0,983	0,423	0,425	

Примечание. Testosterone – тестостерон, THS – ТТГ, Cortisol – кортизол.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Анализируя данные проведенного исследования из таблицы мы видим, что уровни тестостерона и кортизола у спортсменов отсаяются в пределах нормальных значений. Возникающие изменения показателей, которые мы видим при сравнении средних величин в каждом году наблюдения как показывает статистический анализ являются незначительными $p>0,05$.

При исследовании уровня ТТГ на протяжении всего времени наблюдения какой-либо тенденции к увеличению или уменьшению показателей не имеет. Превышение нормального уровня ТТГ наблюдается в 2014 году, это обусловлено увеличением уровня данного гормона у одного из исследуемых, что и повлияло на среднюю величину данного показателя. При последующих наблюдениях уровень ТТГ у данного спортсмена вернулся на прежний нормальный уровень. У остальных же исследуемых уровень ТТГ в 2014 году оставался в пределах нормы. Колебания уровня показателя ТТГ с помощью статистического анализа признаны не значительными $p>0,05$.

3.11. Динамика показателей маркеров метаболизма костной ткани

Полученные данные представлены в таблице 26:

Таблица 26. Средние значения показателей маркеров метаболизма костной ткани

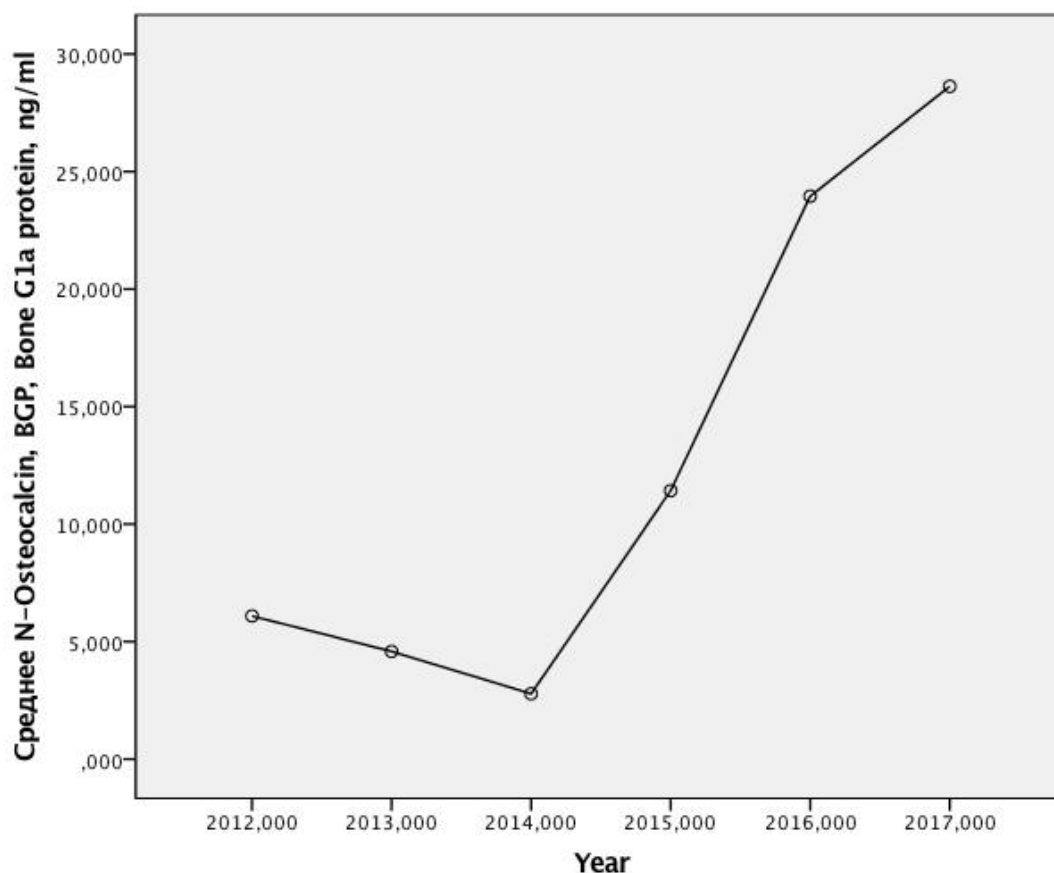
Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
N-Osteocalcin, ng/ml	6,08±3,03	4,58±2,69	2,78±0,91	11,42±9,5	23,95±11,69	28,62±8,92	0
p		0,118	0,003	0,167	0,001	0,00054	
b-CrossLaps, ng/m	0,735±	0,809±	0,763±	0,734±	0,784±	0,872±	0,893

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
	0,265	0,223	0,182	0,36	0,215	0,286	
p		0,31	0,602	0,997	0,775	0,086	

Примечание. Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

При исследовании средних значений показателей маркера костного ремоделирования N-остеокальцина мы видим, что он не выходит за границы нормальных значений, однако четко видна тенденция по увеличению его уровня в крови с увеличением спортивного стажа спортсменов. Так, при измерении его уровня в 2012 году он составлял $6,08 \pm 3,03$ нг/л, а в 2017 году его значение составило уже $28,62 \pm 8,92$ нг/л. Статистически значимой данная динамика начала прослеживаться еще в 2014 году $p \leq 0,05$. График №3, приведенный ниже, наглядно показывает полученные изменения.

График 3. Динамика средних значений N-остеокальцина



Анализируя средние показатели маркера костной резорбции бета-CrossLaps мы видим, что его значения остаются стабильными на протяжении всего периода исследований. Динамика изменений признана статистически не значимой $p > 0,05$. Однако стоит заметить, что данный показатель превышает верхнюю границу нормы (до 0,584 нг/мл) на протяжении всех измерений.

3.12. Динамика деятельности сердца футболистов по данным электрокардиографии

Метод электрокардиографии широко используется в клинической и спортивной кардиологии. Любые изменения электродвижущей силы

сердца отражаются на кривой ЭКГ. Полученные в ходе исследования данные представлены в таблице №27:

Таблица 27. Средние значения ЭКГ показателей за 6-летний период наблюдения

Показатель /год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
P, sec	0,093± 0,006	0,093± 0,004	0,092± 0,006	0,09	0,088± 0,003	0,087± 0,004	0,093
p		1,0	0,780	0,193	0,103	0,008	
PQ, sec	0,161± 0,020	0,166± 0,023	0,162± 0,019	0,158± 0,023	0,150± 0,056	0,157± 0,02	0,911
p		0,192	0,819	0,566	0,593	0,949	
QRS, sec	0,102± 0,009	0,104± 0,005	0,102± 0,006	0,102± 0,006	0,104± 0,005	0,102± 0,004	0,934
p		0,457	0,901	0,967	0,582	0,908	
QTc, sec	0,41±0, 015	0,397± 0,022	0,406± 0,018	0,399± 0,022	0,424± 0,014	0,407± 0,022	0,055
p		0,184	0,550	0,223	0,094	0,651	

Примечание. Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Многолетнее наблюдение за динамикой изменений ЭКГ спортсменов показали хорошее рабочее состояние сердечной мышцы на протяжении нескольких лет напряженных тренировок. В представленной таблице видно, что средние значения основных показателей ЭКГ, таких как длительность зубца P, интервала P-Q, интервала QRS, скорректированного значения интервала QT за каждый год наблюдений не претерпевают значительных изменений и остаются в пределах нормальных значений. Статистически значимыми $p \leq 0,05$ оказались результаты измерений длительности зубца P при сравнении данных за 2012 и 2017 годы, говорящие о сокращении времени прохождения импульса по

волокнам предсердий. Тем не менее данная динамика не приводит к снижению значений до патологического минимума и рассматриваются как вариант нормы. Обработка данных всей выборки на протяжении исследования с помощью однофакторного дисперсионного анализа не показала каких-либо статистически значимых изменений параметров ЭКГ у профессиональных футболистов ($p>0,05$)

3.13. Результаты тонометрии

Полученные в ходе исследования данные представлены в таблице 28:

Таблица 28. Средние значения АД за 6-летний период наблюдения

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
SBP, mmHg	116±4, 59	116±6, 99	115±7, 81	118,8± 7,29	118,8± 10,24	125±7, 07	0,115
p		1,0	0,757	0,203	0,465	0,059	
DBP, mmHg	72,5±4, 85	73,5±6, 25	71±5,1 6	69,8±4, 75	73,88± 7,4	75,7±4, 49	0,304
p		0,661	0,496	0,07	0,695	0,199	
PP, mmHg	43,5±5, 29	42,5±7, 9	44±3,9 4	49±5,6 7	45±7,5	49,28± 5,34	0,092
p		0,769	0,811	0,024	0,766	0,234	
HR, beats/min	58,9±1 0,22	56,1±8, 7	57,6±7, 53	53,4±6, 6	53,44± 6,78	58±7,5 7	0,551
p		0,340	0,758	0,192	0,279	0,736	

Примечание. SBP – systolic blood pressure – САД, DBP – diastolic blood pressure – ДАД, PP – pulse pressure – ПД, HR – heart rate – ЧСС.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

При анализе результатов измерения АД у профессиональных футболистов каких-либо отклонений в каком-либо из показателей САД, ДАД и ПД отмечено не было. Каждое значение р под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Статистически значимых изменений при сравнении средних значений показателей обнаружено не было ($p>0,05$).

3.14. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным эхокардиографии

В ходе исследования были получены данные 10 мужчин – футболистов за 6-летний период наблюдения, не предъявлявших никаких жалоб в момент проведения исследований, которые выполняли тренировочные нагрузки в успешно в полном объеме. Полученные данные эхокардиографического исследования сердца представлены в таблице 29:

Таблица 29. Динамика средних значений показателей ЭХО-КГ за 6-летний период

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
LVDD, mm	54,3±2, 39	53,18± 2,39	52±3,6 2	52,4±2, 79	50,85± 3,03	50,2±2, 41	0,049
p		0,155	0,04	0,099	0,002	0,012	
LA, mm	37,9±2, 28	39±2,1 7	36,2±1, 87	35,5±3, 02	36±2,3 9	33±3,0 5	0
p		0,241	0,104	0,125	0,015	0,004	
LVSD, mm	33,6±3	37,5±2, 39	34,5±3, 69	33,4±2, 4	33,7±2, 3	30,5±7, 7	0,212
p		0,493	0,019	0,812	0,908	0,243	
LA-long, mm	37,5±1,	37,6±2,	39,7±3,	41,1±4,	40±4,1	35	0,205

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
	06	69	99	77			
p		0,457	0,091	0,111	0,322	-	
LA-diametr, mm	49,87± 5,84	48,7±3, 66	46,5±4, 1	49,85± 4,74	49,25± 3,80	52	0,622
p		0,837	0,214	0,960	0,490	-	
RVD, mm	27,02± 1,63	28,55± 1,66	28,9±1, 91	28,1±2, 33	28,88± 1,96	29,28± 2,36	0,194
p		0,085	0,053	0,248	0,109	0,066	
RAD, mm	42,6±6, 69	43,14± 4,77	38,98± 5,36	38±2,6 4	36,5±0, 7	37,4±1, 14	0,191
p		0,227	0,862	-	-	-	
RA-long, mm	38,25± 3,37	37,1±4, 07	39,25± 5,36	40,87± 2,74	40±3,6 5	40±1,4 1	0,448
p		1,0	0,232	0,075	0,347	-	
RA-diametr, mm	49,25± 4,49	48,77± 3,76	46,7±6, 88	48,87± 3,52	48,57± 2,14	45±7,0 7	0,765
p		0,475	0,131	0,872	0,451	-	
PW, mm	10,38± 1,34	10,72± 0,79	10,03± 0,76	9,82±0, 82	10,1±0, 65	9,8±1,0 4	0,287
p		0,336	0,445	0,254	0,611	0,158	
IVS, mm	11,85± 1,16	12,2±0, 61	10,74± 0,99	10,45± 1,32	11,05± 0,52	10,05± 1,0	0
p		0,443	0,031	0,0004	0,005	0,008	
RWS	0,38±0, 05	0,40±0, 03	0,38±0, 02	0,37±0, 03	0,39±0, 03	0,39±0, 03	0,556
p		0,199	0,836	0,657	0,534	0,992	
LVM, g	247,18 ±37,6	247,76 ±29,83	209,91 ±37,04	205,67 ±32,73	206,42 ±26,63	186,3± 31,5	0,001
p		0,99	0,012	0,003	0,0029	0,0023	

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
LVMI, g/m2	126,35 ±17,18	126,81 ±12,92	106,33 ±17,31	103,05 ±13,11	103,85 ±12,09	94,37± 13,86	0
p		0,981	0,008	0,001	0,003	0,0007	
EDDI, mm/m2	27,98± 1,75	27,33± 1,86	26,37± 1,49	26,37± 1,14	25,62± 1,62	25,52± 1,11	0,008
p		0,087	0,034	0,006	0,005	0,0005	
RV-wall, mm	4,06±0, 84	4,57±0, 47	4,58±0, 47	4,33±0, 71	4,42±0, 68	4,24±0, 25	0,471
p		0,124	0,069	0,087	0,577	0,535	
EDV, ml	144,66 ±14,43	142,72 ±15,33	131,73 ±20,91	127,1± 17,54	125,38 ±17,27	115,07 ±14,77	0,007
p		0,606	0,051	0,027	0,0052	0,0053	
ESV, ml	50,53± 8,75	54,41± 10,6	47,13± 12,59	43,86± 7,88	47,37± 7,93	43,52± 7,98	0,162
p		0,123	0,365	0,115	0,407	0,073	
SV, ml	94,13± 13,43	88,3±1 1,23	84,6±1 3,87	83,24± 15,06	78,01± 11,68	71,54± 9,9	0,015
p		0,153	0,131	0,17	0,007	0,0049	
SI, ml/m2	48,38± 6,4	45,36± 6,53	42,95± 6,95	41,74± 6,89	39,3±5, 73	36,31± 4,37	0,004
p		0,177	0,093	0,099	0,006	0,0012	
EDVI	74,36± 6,57	73,3±8, 15	66,84± 9,71	63,83± 8,07	63,02± 8,09	58,4±6, 7	0,001
p		0,564	0,026	0,008	0,0049	0,0008	
ESVI	26±4,4 7	27,87± 5,23	23,88± 5,91	22,08± 4,09	23,82± 3,74	22,1±3, 99	0,08
p		0,135	0,247	0,073	0,356	0,0307	
EF, %	64,98± 5,77	61,25± 5,6	64,56± 6,05	65,29± 5,38	62,18± 3,76	62,24± 4,22	0,458
p		0,177	0,864	0,923	0,196	0,316	

Примечание. LVDD – left ventricular diastolic dimension – КДРЛЖ, LA – left atrium – ЛП, LVSD – left ventricular systolic dimension – КСРЛЖ, LA-long – left atrium-long – длинник ЛП, LA-diametr – left atrium-diametr – поперечник ЛП, RVD – right ventricular dimension – размер ПЖ, RAD – right atrium dimension – размер ПП, RA-long – right atrium-long – длинник ПП, RA-diametr – right atrium diametr – поперечник ПП, PW – post wall – ЗСЛЖ, IVS – interventricular septum – МЖП, RWS - Relative wall sickness – ОТС, LVM – left ventricular mass - ММЛЖ, LVMI – left ventricular mass index – ИММЛЖ, EDDI – end diastolic dimension index – индекс КДР, RV-wall – right ventricular-wall – толщина стенки ПЖ, EDV – end diastolic volume – КДО, ESV – end systolic volume – КСО, SV – systolic volume – УО, SI – systolic index – СИ, EDVI – end diastolic volume index – индекс КДО, ESVI – end systolic volume index – индекс КСО, EF - ejection fraction – фракция выброса.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

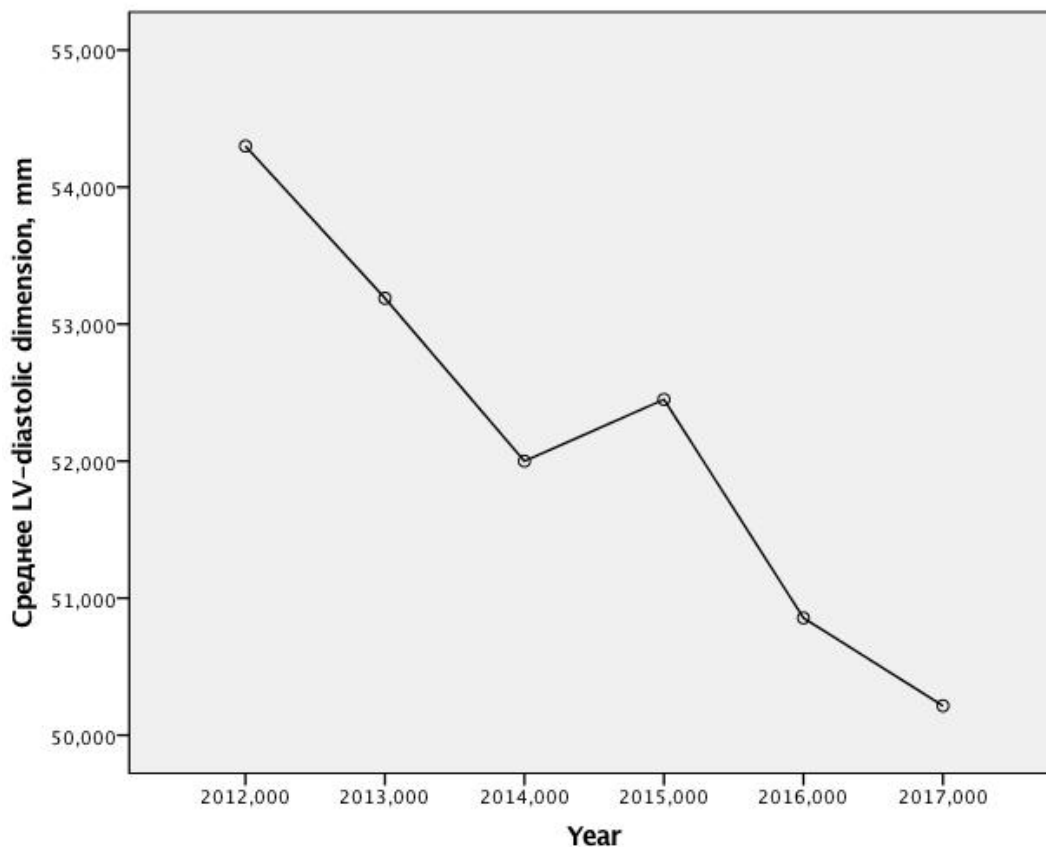
У обследованных спортсменов, занимающихся футболом, величина показателей, которые характеризуют полость левого желудочка, левого предсердия, правого предсердия, толщину стенок, массу сердца, центральную гемодинамику выходит за пределы нормальных значений в сторону увеличения.

Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Исследуя данные 6-летнего наблюдения мы видим, что показатели диастолического размера левого желудочка (LVDD) спортсменов остается в пределах нормальных значений, однако статистически значимым оказалось то, что при сравнении средних величин размер левого желудочка начинает уменьшаться с $54,3 \pm 2,39$ мм в 2012 году по $50,2 \pm 2,41$ мм в 2017 году ($p \leq 0,05$), особенно видны эти изменения уже в измерениях

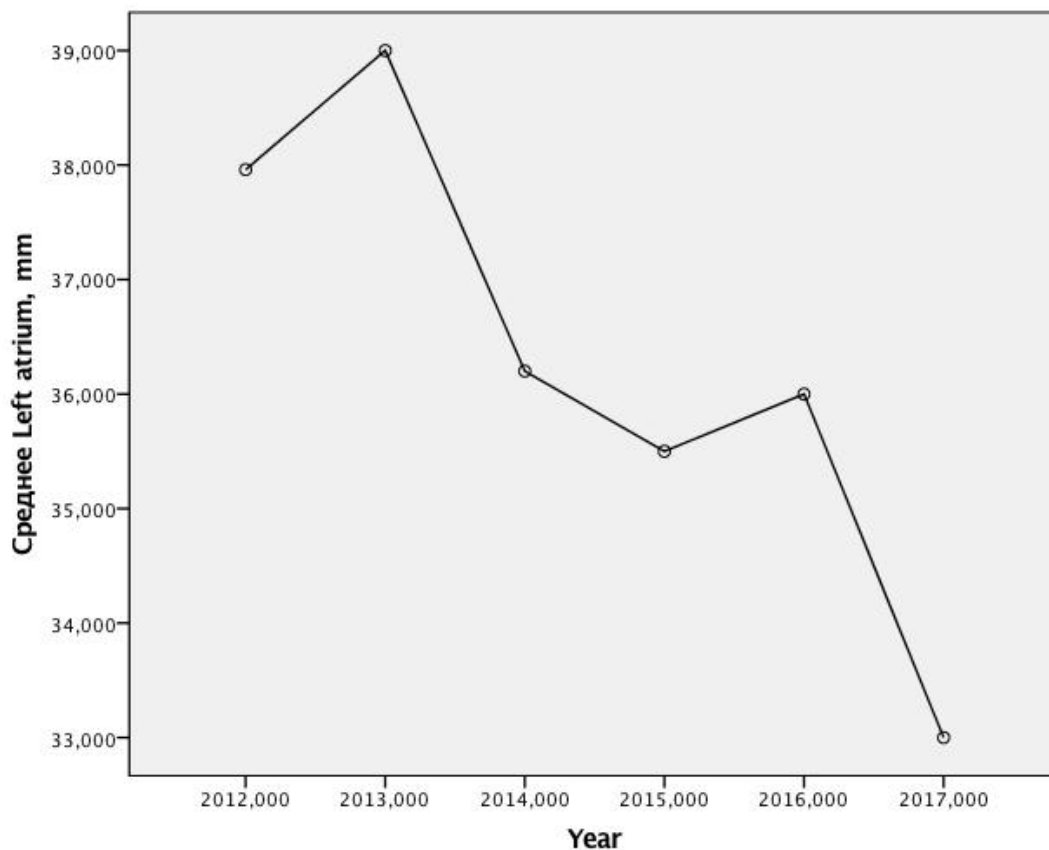
за 2014 год. График №4, построенный на основании полученных данных наглядно показывает закономерное уменьшение этих значений:

График 4. Динамика средних значений LVDD по данным ЭХО-КТ за 6-летний период



Размеры левого предсердия (LA), полученные при исследовании остаются в пределах нормальных значений. Статистически значимыми оказались изменения левого предсердия при сравнении средних значений в сторону уменьшения его размеров от $37,9 \pm 2,28$ мм в 2012 году до $33 \pm 3,05$ мм в 2017 году ($p \leq 0,05$). Значимые изменения уже возникают при сравнении измерений за 2012 и 2016. График №5 наглядно показывает полученные данные:

График 5. Динамика размеров LA по данным ЭХО-КГ за 6-летний период



Статистически значимыми оказались изменения систолического размера ЛЖ (LVSD) при сравнении средних значений между данными за 2012 и 2014 год. Оказалось, что в 2014 году произошло значительное по сравнению с 2012 годом увеличение размеров левого желудочка в систолу с $33,6 \pm 3$ мм до $34,5 \pm 3,69$ мм ($p \leq 0,05$), однако последующие ежегодные измерения показывают, что возникающие изменения не имеют какого-либо статистического значения для исследования, что и подтверждают результаты однофакторного дисперсионного анализа ($p > 0,05$). Полученные данные показывают, что средние значения показателей за 2013 год увеличены и выходят за пределы принятых норм.

Изменения размеров длинника и поперечника левого предсердия (LA-long/ LA-diametr) в четырехкамерной позиции не показали

статистической значимости ($p>0,05$) своих значений. Однако данные показатели все же выходят за пределы нормы. Значения длинника левого предсердия за 2015 и 2016 годы $41,1\pm 4,77$ мм и $40\pm 4,1$ мм соответственно превышают верхние пределы принятых норм. Показатели размеров поперечника левого предсердия, представленные в таблице так же превышают нормальные значения: от $48,7\pm 3,66$ мм до 52 мм.

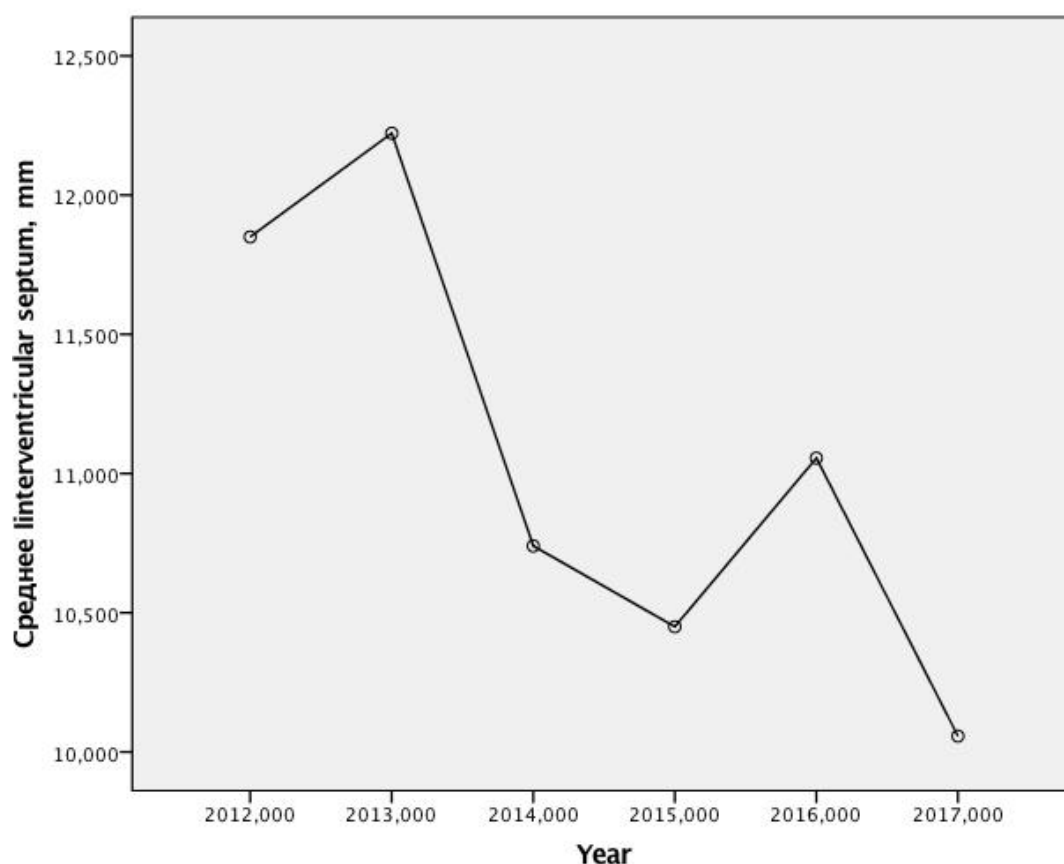
Размеры правого желудочка (RVD) остаются в пределах нормальных значений. Статистически значимых изменений показателей выявлено не было. При исследовании средних значений за период с 2012 по 2017 год значимость $p>0,05$.

Что касается размеров правого предсердия (RA), то при обычном измерении особых изменений показателей выявлено не было. Эти результаты подтверждают и статистические методы обработки во всех измерениях $p>0,05$. А так же полученные данные не выходят за пределы общепринятых норм. Но если посмотреть на значения размеров правого предсердия в четырехкамерной позиции (RA-long/ RA-diametr), то можно увидеть, что длинник ПП в измерениях за 2015, 2016 и 2017 годы выходит за пределы и немного превышает норму. Поперечник ПП уже в начале нашего исследования в 2012 году превышает норму и остается увеличенным вплоть до 2016 года. Тем не менее изменения за период наблюдений не имеют статистической значимости, при анализе оказалось, что $p>0,05$.

Исследование толщины задней стенки левого желудочка (PW) показывает, что во время нашего 6-летнего наблюдения никаких значимых изменений ее размеров обнаружено не было ($p>0,05$), а так же все значения показателя оставались в пределах допустимой нормы. Чего нельзя сказать о значениях показателей межжелудочковой перегородки (IVS). Уже в начале наблюдений в 2012 и в 2013 годах ее толщина была больше, чем это предписывает норма $11,85\pm 1,16$ мм и $12,2\pm 0,61$ соответственно. Затем показатели толщины стали уменьшаться и достигли статистической

значимости в 2015 году ($p \leq 0,05$) и к 2017 году размеры межжелудочковой перегородки уменьшились с $11,85 \pm 1,16$ мм до $10,05 \pm 1,0$ мм, что однофакторный дисперсионный анализ подтвердил как значительное изменение ($p \leq 0,05$). Представленный ниже график №6 наглядно показывает динамику процесса:

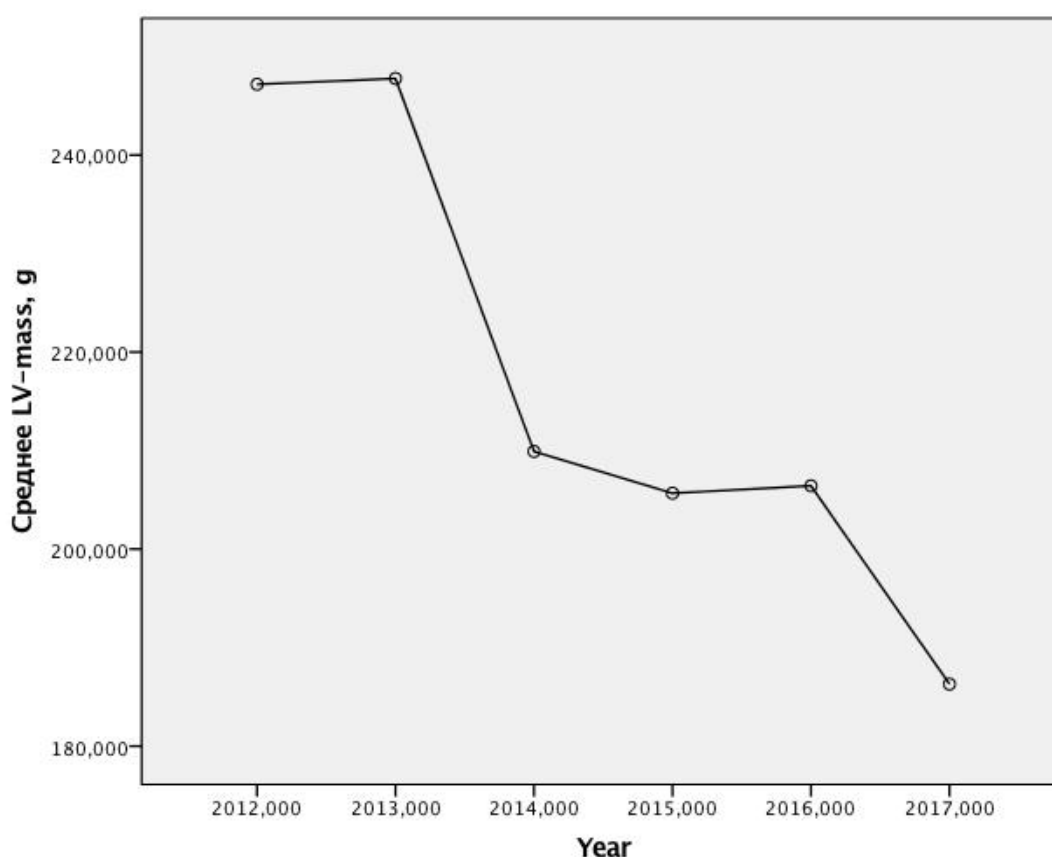
График 6. Динамика толщины IVS по данным ЭХО-КГ за 6-летний период



Относительная толщина стенки (RWS) у футболистов не претерпевает особых изменений с течением времени под действием тренировочного процесса, о чем свидетельствуют стабильные значения данного показателя, который остается в пределах нормальных значений. Статистически значимых изменений на протяжении исследования выявлено не было ($p > 0,05$).

За весь период наблюдения с 2012 по 2017 масса миокарда (LVM) уменьшилась с $247,18 \pm 37,6$ г до $186,3 \pm 31,5$ г. Статистические методы обработки данных показали, что данные изменения являются значимыми ($p \leq 0,05$). Значимым уменьшение массы миокарда обнаружилось еще в 2014 году $209,91 \pm 37,04$ г и эти цифры постепенно уменьшались, однако на протяжении всего исследования оставались в пределах нормы. График №7 показывает изменения средних величин массы миокарда:

График 7. Динамика средних значений массы миокарда по данным ЭХО-КГ за 6-летний период

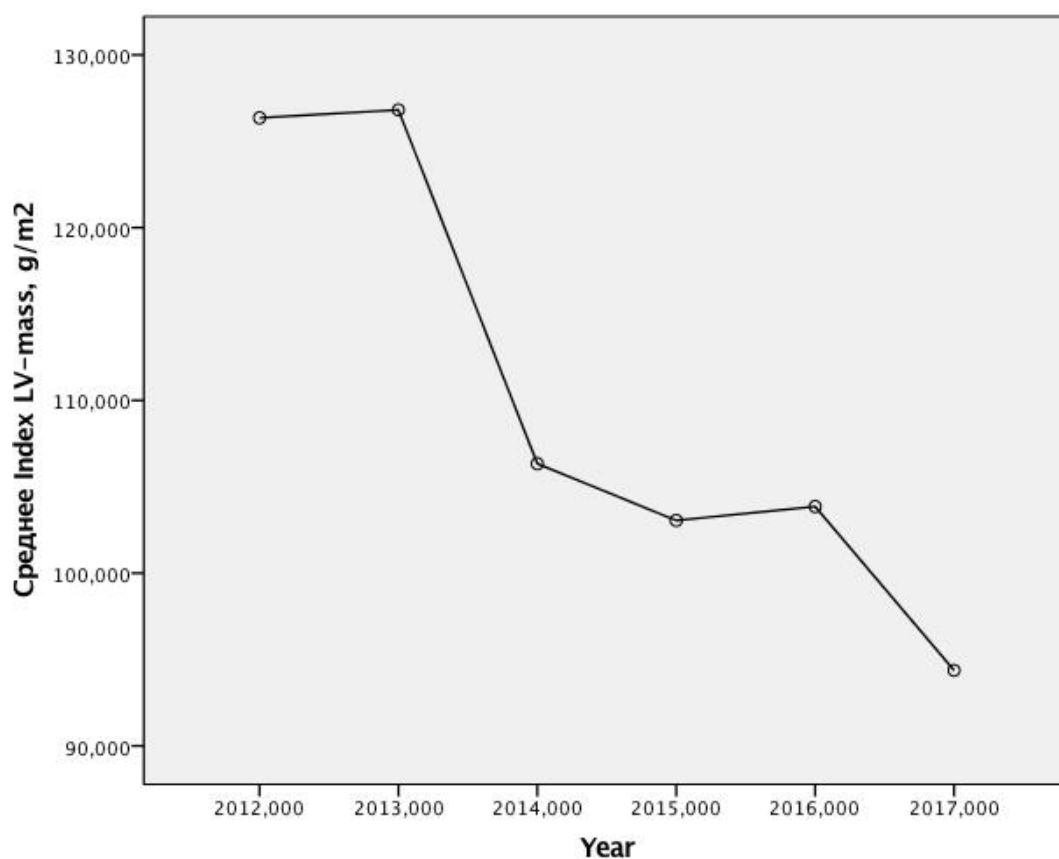


Одновременно с ММЛЖ уменьшается и индекс ММЛЖ (LVMI) с $126,35 \pm 17,18$ г/м² до $94,37 \pm 13,86$ г/м². Следует отметить, что в 2012 и 2013 году показатели индекса ММЛЖ превышают верхнюю границу допустимой нормы и далее уменьшаются, статистически значимыми эти изменения становятся в 2014 году ($p \leq 0,05$) и дальше по 2017 год происходит их последующая регрессия. Однофазный дисперсионный

анализ статистически считает значимым полученные изменения ($p \leq 0,05$).

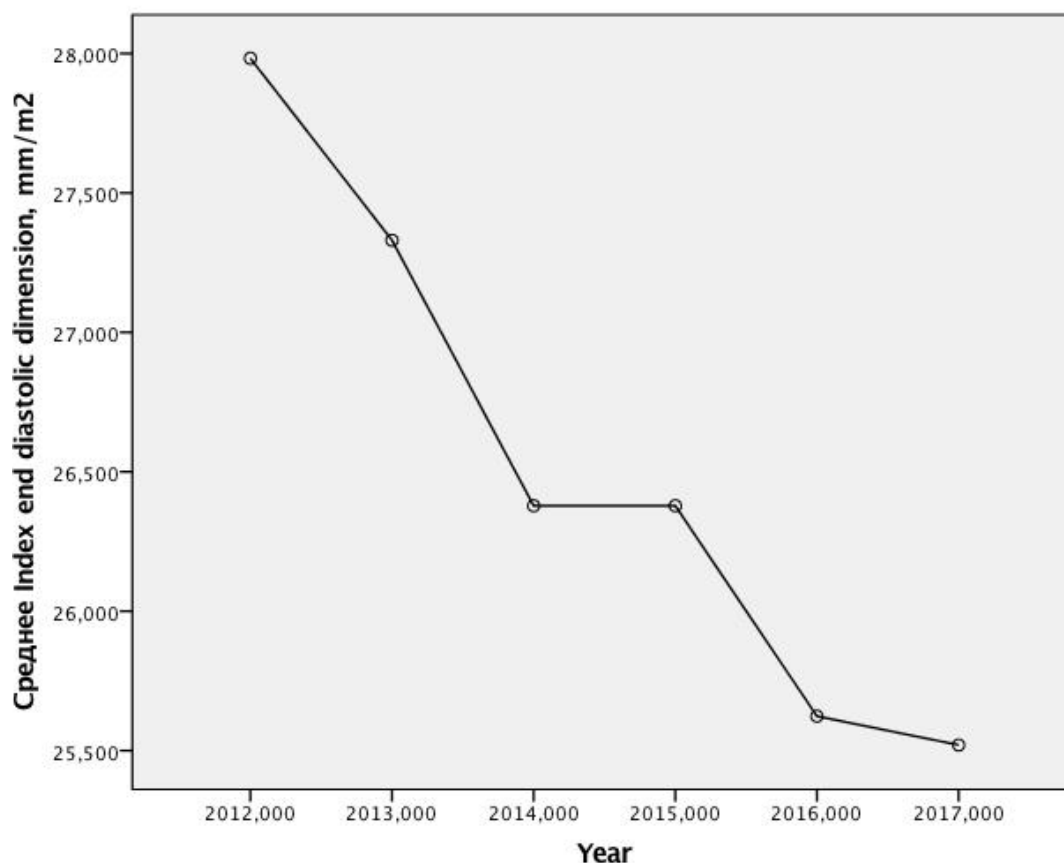
График №8 отчетливо показывает возникшую динамику:

График 8. Динамика средних значений индекса ММЛЖ за 6-летний период



Значения индекса конечного диастолического размера на протяжении с 2012 по 2017 год уменьшаются с $27,98 \pm 1,75$ по $25,52 \pm 1,11$, что с помощью анализа признано статистически значимым изменением ($p \leq 0,05$), это еще раз показывает, что левый желудочек у спортсменов в данном исследовании уменьшается в размерах. Полученные данные отображены на графике №9:

График 9. Динамика средних значений индекса КДР за 6-летний период наблюдений

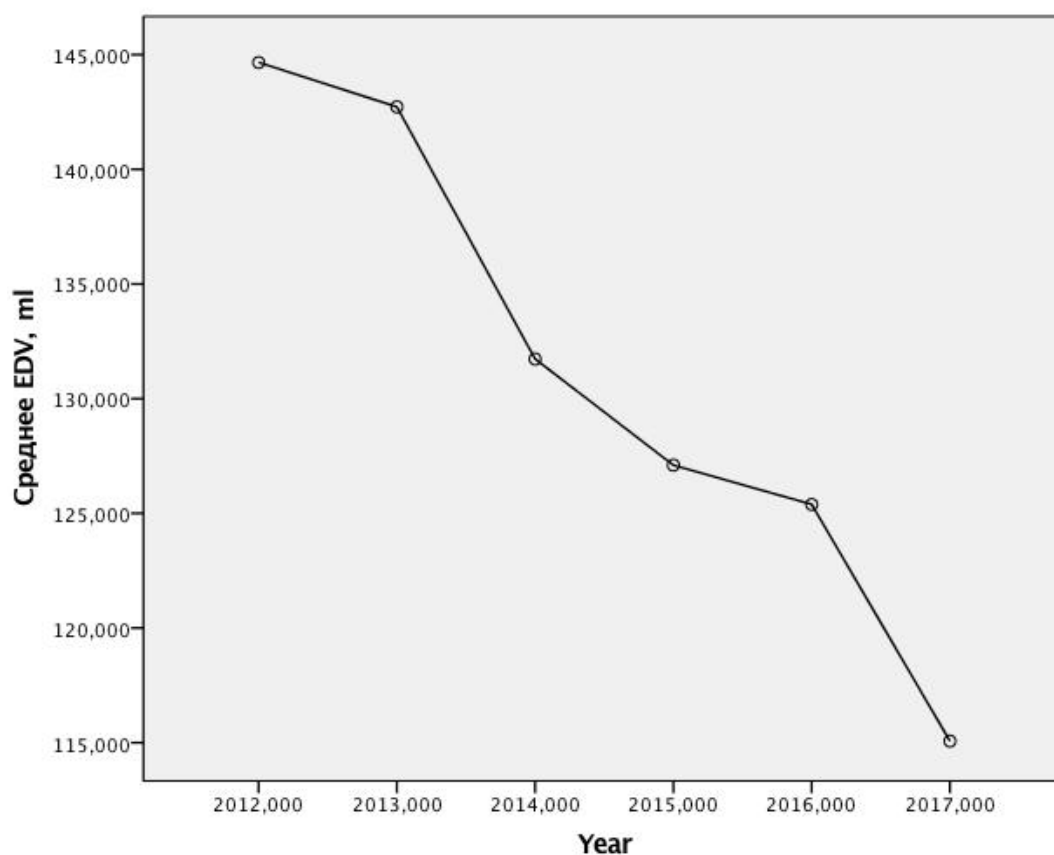


Существенных изменений толщины стенки правого желудочка (RV-wall) за период наблюдений с 2012 по 2017 год выявлено не было, что подтверждает статистический анализ данных ($p > 0,05$). Все средние значения остаются в пределах нормы на протяжении всего исследования.

Показатели центральной гемодинамики претерпевают существенные изменения на протяжении с 2012 по 2017 годы наблюдений, что и отражено в представленной таблице. Согласно полученным данным конечный диастолический объем (EDV) уменьшается с $144,66 \pm 14,43$ мл до $115,07 \pm 14,77$, что признано статистически значимым изменением ($p \leq 0,05$). Данные за 2012, 2013 и 2014 годы показывают, что значения данного

показателя превышают пределы признанной нормы, а начиная с 2015 года происходит его уменьшение, где и начинается статистически значимое его изменение ($p \leq 0,05$). График №10, приведенный ниже, наглядно показывает полученные результаты:

График 10. Динамика КДО по данным ЭХО-КГ за 6-летний период

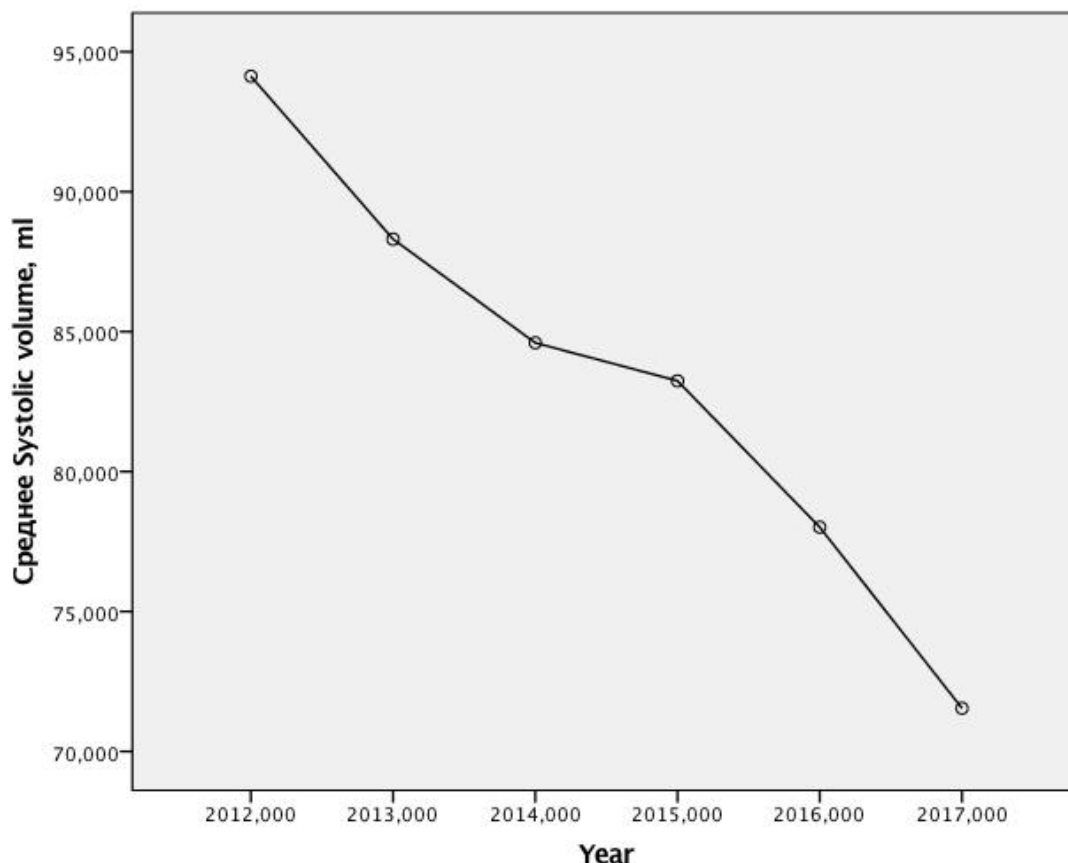


Конечный систолический объем (ESV) существенно не менялся на протяжении всего исследования, что подтверждается статистически ($p > 0,05$), а так же значения данного показателя находятся в пределах допустимой нормы.

Значения ударного объема (SV) на протяжении всего исследования изменились с 2012 по 2017 годы с $94,13 \pm 13,43$ мл по $71,54 \pm 9,9$ мл, такое уменьшение показателей оказалось статистически достоверным ($p \leq 0,05$). В 2012 году этот показатель выходил за пределы нормы, но начиная с 2013

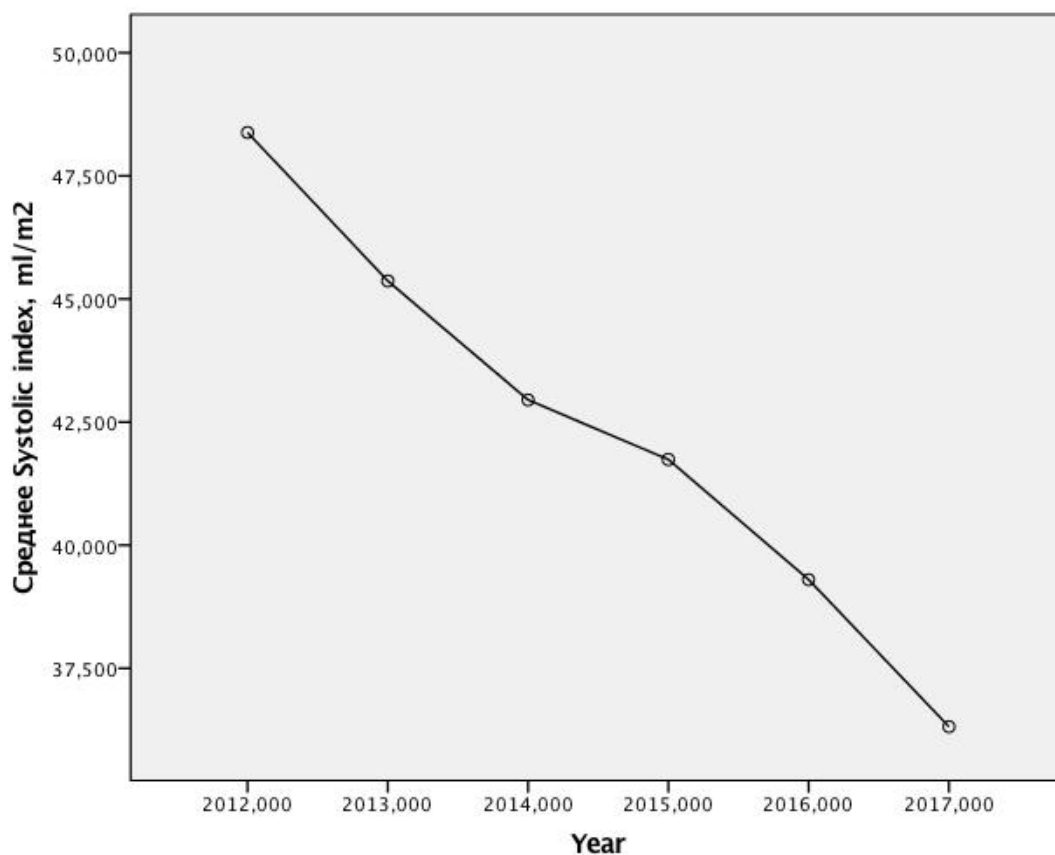
года стал уменьшаться, и с 2016 года данное изменение было признано статистически значимым ($p \leq 0,05$). График №11 показывает полученные данные:

График 11. Динамика средних значений УО за 6-летний период



Систолический индекс (SI) также изменяет свои значения. На момент исследования в 2012 году он был $48,38 \pm 6,4$ мл/м², начиная с 2016 года его уменьшение достигло статистически достоверных изменений ($p \leq 0,05$) и в 2017 году этот показатель достиг значений $36,31 \pm 4,37$ мл/м². Однофакторный дисперсионный анализ так же подтверждает влияние года измерений на значения систолического индекса ($p \leq 0,05$). Однако все значения систолического индекса остаются в пределах нормы. Ниже представлен график №12 для наглядности изменений:

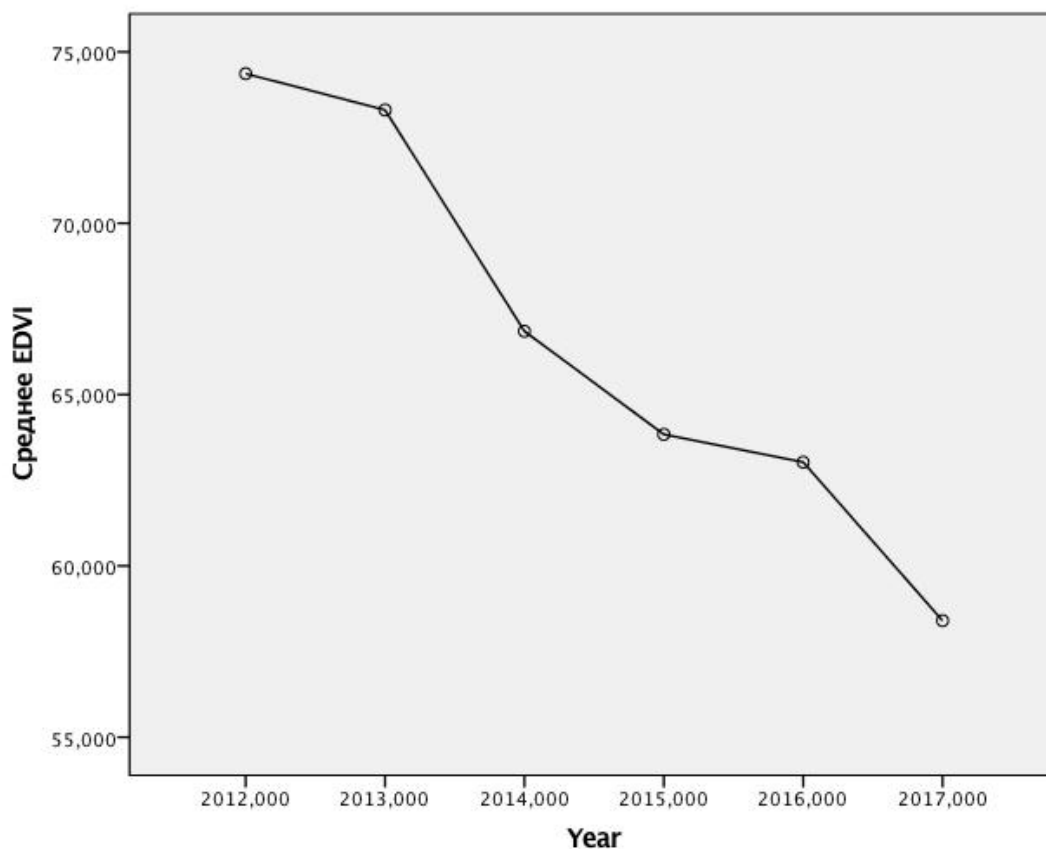
График 12. Динамика средних значений SI за 6-летний период наблюдений



Следует отметить, что указанные изменения показателей у спортсменов уменьшаясь, не достигают значений, которые характерны для людей с заболеваниями сердца, так как показывают проявление физиологической адаптации и перестройки в сердечно-сосудистой системе.

Индекс КДО отражает полученные данные самого КДО. Он так же стремится к уменьшению своих значений с $74,36 \pm 6,57$ по $58,4 \pm 6,7$. Статистически значимыми изменения появляются в 2015 году ($p \leq 0,05$). Все значения на протяжении исследования с 2012 по 2017 год остаются в пределах допустимых значений нормы. График №13 показывает закономерность изменения полученных данных:

График 13. Динамика средних значений ИКДО (EDVI) за 6-летний период наблюдений



Показатели индекса КСО (ESVI) закономерно отражают показатели КСО. Статистически значимых изменений обнаружено не было, во всех измерениях ($p > 0,05$), все данные во время проведения исследования находились в пределах нормальных значений.

Значения фракции выброса по Тейнхольцу на протяжении всего исследования существенно не изменялись. Лишь в 2015 году показатель превысил пределы нормальных значений. Статистически значимыми эти изменения не оказались, анализ показал что во всех измерениях $p > 0,05$.

3.15. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным тредмил-теста

Полученные данные представлены в таблице 30:

Таблица 30. Средние значения показателей по данным тредмил-теста

Показатель/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	p
Достигнутый % от макс. ЧСС	86,3±2,75	86,4±2,11	85,6±0,96	85,3±0,94	85±3,08	86,14±1,06	0,591
p		0,944	0,332	0,228	0,176	0,659	
MET	13,1±1,05	13,82±0,74	13,65±0,96	13,86±1,17	14,2±1,12	13,72±1,1	0,334
p		0,148	0,153	0,255	0,064	0,262	
ДП	306,61±29,61	291,29±37,23	274,75±43,69	374,88±236,83	277,12±45,42	252,13±39,01	0,212
p		0,294	0,110	0,406	0,262	0,356	

Примечание. Каждое значение p под измерениями с 2013 по 2017 годы отображает значимость изменений по сравнению с данными за 2012 год. Значение p в последнем столбце показывает результат статистической обработки всей выборки с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты тредмил-теста показывают, что достигнутый % от максимальной ЧСС остается в пределах нормальных значений на протяжении всего времени исследования. Статистически значимых различий в данных обнаружено не было ($p>0,05$).

Данные MET за период с 2012 по 2017 годы колеблются от 13,1±1,05 до 14,2±1,12, статистически значимыми данные изменения признаны не были ($p>0,05$).

Значение ДП за весь период наблюдения претерпевает некоторые изменения. В 2012, 2013, 2014 годах показатели ДП остаются в пределах

нормальных значений – до 310, в 2015 году отмечено значительное увеличение данного показателя до $374,88 \pm 236,83$, в 2016 и 2107 годах ДП возвращается в пределы нормы. Статистически значимых изменений в данных показателях так же обнаружено не было ($p > 0,05$).

Заключение

На основании полученных результатов клинического анализа крови можно говорить о том, что систематический тренировочный процесс не оказал особого влияния на группу исследуемых футболистов, так как все показатели данного анализа на протяжении всего периода исследования оставались в пределах физиологического диапазона значений.

Значения биохимических показателей работы печени оказались неоднозначными. Исследование показало, что на протяжении всего наблюдения уровень прямого билирубина превышал верхнюю границу нормы, на основании чего можно сделать вывод, что постоянная физическая нагрузка оказывает воздействие на метаболизм печени. А вот система желчных протоков оказалось интактной. Все показатели оставались стабильными и находились в пределах допустимой нормы.

Функция почек у профессиональных футболистов остается стабильной в течение всего периода исследования, таким образом профессиональный спорт влияние на эту структуру организма не оказывает.

На показатель глюкозы спортивные нагрузки влияния не оказали. Отмечалось незначительное повышение уровня холестерина на протяжении всего исследования, а так же все остальные показатели оставались на уровне верхней границы нормы. Можно сказать что физические нагрузки оказали незначительное влияние на повышение уровня холестерина.

Уровень ЛПНП постепенно и незначительно снижался по сравнению с первоначальными измерениями. На основании этого можно сделать вывод, что физическая нагрузка снижает содержание «плохого» вида холестерина в крови спортсменов. Тем не менее коэффициент атерогенности, оставаясь в пределах нормы, немного увеличился и оставался на том же уровне с 2014 по 2016 годы. Так как уровень

коэффициента атерогенности показывает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, необходимо ежегодно мониторировать его значения, что даст возможность своевременно предупредить развитие патологических состояний.

Из полученных данных можно сделать вывод, что тренировочный процесс на уровень показателей триглицеридов, ЛПВП, ЛПОНП значительного влияния не оказал, так как все значения оставались стабильными в пределах нормальных значений.

Физическая нагрузка на значения показателя общего белка сыворотки крови за 6-летний период наблюдения значительного влияния так же не оказала. Что касается альбумина, то видна динамика связанная с уменьшением данного показателя во времени. Таким образом, можно сказать, что под действием систематических упражнений уровень альбумина уменьшается.

На уровень макро- и микроэлементов, таких как железо, натрий, калий, кальций, а так же хлор по данным проведенного исследования тренировочный процесс не оказал влияния. Все представленные показатели оставались стабильными и не выходили за пределы границ допустимой нормы.

Однако из полученных данных можно сделать вывод, что с течением времени у футболистов исследуемой группы уменьшается содержание магния в крови. Так как полученные значения находятся в пределах нормальных значений, особого беспокойства по поводу данного снижения испытывать не стоит, однако следует регулярно проверять и оценивать динамику данного показателя, так как магний участвует во многих процессах, таких как выработка энергии, проведение нервного импульса, мышечное сокращение. Недостаток этого элемента долгое время клинически может не проявляться, так как организм может компенсировать его уровень за счет высвобождения магния из тканей и костей.

Уровень ферментов скелетных мышц в сыворотке крови является одним из основных маркеров функционального статуса мышечной ткани и широко варьируется от физиологического до патологического уровня. Увеличение этих ферментов может представлять собой показатель клеточного некроза после острых и хронических мышечных повреждений. Это мы видим по изменениям наших показателей. У исследованных спортсменов на протяжении всего периода наблюдений было отмечено значительное превышение уровня КФК, особенно его скачок был замечен в 2016 году, одновременно с ним в это же время значительно повысился уровень ЛДГ и КФК-МВ. Это подтверждает значительное повреждение тканей и выход соответствующих ферментов в кровотоки при усиленном тренировочном процессе, которому подвергаются исследуемые нами высококвалифицированные спортсмены. Если же в данный момент времени когда проводилось исследование спортсмены не были подвержены чрезмерным нагрузкам (например, если исследование проводилось вне соревновательного сезона), то значительное повышение уровня КФК говорит о перетренированности футболистов, что подтверждается так же снижением толерантности к физическим упражнениям [54].

При исследовании гормонального фона спортсменов, куда были включены такие гормоны, как тестостерон, ТТГ, кортизол было обнаружено, что с течением времени данные показатели остаются стабильными в пределах нормальных значений. Превышение верхней границы уровня ТТГ в 2016 году обусловлено индивидуальными особенностями одного из исследуемых футболистов. В остальных же наблюдениях уровни ТТГ оставались в норме. Можно сделать вывод, что тренировочный процесс не влияет на уровень гормонов спортсмена в покое.

Исследуя иммунный статус футболистов по данным уровней иммуноглобулинов E, A, G, M, полученным в покое, мы не видим

конкретной динамики изменения данных показателей за 6-летний период наблюдений. Таким образом полученные данные дают основания полагать, что систематические физические упражнения не оказывают значительного влияния на иммунный статус спортсменов.

Исследуемые показатели костного метаболизма, такие как маркер костного ремоделирования N-остеокальцин и маркер костной резорбции b-CrossLaps ярко показывают нам, что у спортсменов-футболистов эти значения отличаются от нормальных. Четко прослеживается динамика по увеличению N-остеокальцина в крови с увеличением спортивного стажа футболистов, а так же на протяжении всего исследования b-CrossLaps оставался повышенным. Это говорит о том, что интенсивный тренировочный процесс усиленно стимулирует синтез новой кости, и с возрастом он только увеличивается, а резорбция костной ткани остается всегда повышенной. Таким образом, профессиональный спорт активно влияет на метаболизм кости футболистов, усиливая происходящие в ней процессы резорбции и ресинтеза.

Исследование ЭКГ показало, что с течением времени длительность зубца P, интервала PQ, интервала QRS, скорректированное значение интервала QT особых изменений не претерпели. Таким образом, можно сказать, что спортивный стаж футболистов на значения данных показателей не оказывает влияния, так же как и на уровень артериального давления.

Морфологическая структура сердечной мышцы претерпевает значительные изменения у высококвалифицированных спортсменов в виде уменьшения диастолического размера левого желудочка, уменьшения размеров левого предсердия, что доказывают полученные нами данные. Однако длинник и поперечник левого предсердия превышают нормальные значения. Левое предсердие увеличивается неравномерно и его передне-задний размер может не отражать реальных размеров предсердия [50].

Полученные данные при исследовании состояния и толщины стенок левого желудочка, массы миокарда позволяют оценить соответствующие изменения и определить для какого типа ремоделирования сердечной мышцы они наиболее характерны. Полученные измерения позволяют охарактеризовать ремоделирование сердца исследуемых профессиональных футболистов к концентрическому типу, при таких изменениях геометрии сердца происходит уменьшение конечного диастолического размера и объема левого желудочка, что и показывают наши данные [46].

Увеличение значений показателей систолического размера левого желудочка согласно данным за 2013 год говорит о том, что возможно происходит объемная перегрузка левого желудочка или снижение его контрактильной способности. Данные изменения характерны для «спортивного» сердца футболистов.

За период наблюдений размеры правого желудочка не подвергались значительным изменениям, таким образом можно сделать вывод, что физическая активность исследуемых футболистов никак не сказалась на структуре этой области сердца.

Однако показатели размеров правого предсердия согласно полученным данным в четырехкамерной позиции наглядно показывают нам, что сердце спортсмена претерпевает значительные перестройки для поддержания и адаптации организма в условиях постоянной нагрузки, увеличивая размеры правого предсердия.

В ходе проведенного исследования было обнаружено, что на размеры задней стенки левого желудочка активная спортивная подготовка не оказала существенного влияния, и все значения ежегодных измерений оставались в пределах нормы. Чего нельзя сказать о состоянии межжелудочковой перегородки. В начале исследований ее толщина была больше, чем это предписывают нормы, это может говорить об уже существующей гипертрофии миокарда. С течением времени, согласно

данным, эти значения стали уменьшаться, что может свидетельствовать об уменьшении нагрузки и восстановлении нормальной конфигурации сердца.

Стенка миокарда правого желудочка на протяжении исследования существенно не изменились, что говорит о том, что тренировочный процесс у исследуемых на значения этого показателя не оказал значительного влияния.

Уменьшение массы миокарда во времени, как показывают результаты исследования, оказалось неожиданным, так как согласно различным литературным источникам спортивная нагрузка, особенно у профессиональных спортсменов приводит к ремоделированию миокарда, его гипертрофии, утолщению его стенок. Однако полученные данные говорят об обратном. Возможное объяснение данных изменений в том, что тренировочный процесс профессиональных футболистов с 2014 года был изменен и направлен на развитие других качеств, нежели силы и выносливости, при которых увеличиваются размеры сердца за счет утолщения стенок и увеличения полостей соответственно. Это подтверждают другие данные: размеры полости левого желудочка уменьшаются, начиная с 2014 года, уменьшается и толщина межжелудочковой перегородки. Все эти результаты говорят о том, характер тренировочного процесса изменился. Уменьшение индекса конечного диастолического размера сердца еще раз подтверждает полученные данные, что лишний раз доказывает уменьшение размеров левого желудочка у исследуемых футболистов, начиная с 2014 года.

При уже развитом спортивном сердце у футболистов уменьшение массы миокарда может возникнуть уже спустя короткий период прекращения тренировок. Показатели толщины стенки левого желудочка, которые приходят в норму или уменьшаются, а так же уменьшение диастолического размера ЛЖ по данным литературных источников могут

свидетельствовать об уменьшении нагрузки или вообще прекращении и остановке тренировочного процесса [19].

Уменьшение КДО у исследуемых нами спортсменов закономерно уменьшению размеров полости левого желудочка. Это свидетельствует об уменьшении преднагрузки на сердце или приспособительной реакции сердечно-сосудистой системы к тренировочному процессу. На показатели КСО тренировочный процесс, как показывают данные, не оказал существенного влияния. Показатели индексов КДО и КСО закономерно отражают полученные изменения.

Значения УО в 2012 году превышали общепризнанную норму, это свидетельствует о том, что сердце спортсмена находилось в процессе приспособления к высоким физическим нагрузкам и для восполнения дефицита кислорода сердцу приходилось выбрасывать больший объем крови в систолу. С течением времени и адаптации организма к тренировочному процессу происходило уменьшение показателей УО, что свидетельствует о совершенствовании приспособительных процессов сердечно-сосудистой системы к нагрузкам, таким образом сердце и организм спортсмена стали выдерживать тот же уровень физических упражнений при уменьшении УО.

Систолический индекс под влиянием систематической нагрузки уменьшается. Изменения данного параметра так же показывают нам, что с течением времени и более высокой тренированностью сердечной мышцы, а так же всего организма, сердце может обеспечить организм кровью в достаточном количестве, используя меньший объем крови.

Как показывают данные тренировочный процесс на протяжении исследования не оказал существенного влияния на фракцию выброса левого желудочка, однако в 2015 году его значения все же превысили нормальные показатели. Это говорит лишь о том, что показатели сердца спортсмена отличаются от показателей сердца нормальных людей и увеличение фракции выброса говорит, что более тренированная сердечная

мышца способна изгнать больший процент крови, чем сердце нетренированного человека.

В процессе адаптации к физическим нагрузкам возрастает роль силы сердечных сокращений. Сердце увеличивает объем выбрасываемой крови при нагрузке за счет увеличения сократительной способности. По мере роста стажа занятий спортом возрастает скорость распространения пульсовой волны, увеличивается жесткость стенок аорты, что характеризует механизм уменьшения сердечного выброса. Одновременно растёт уровень гемоглобина, увеличивается кислородная емкость крови, усиливается работа окислительных ферментативных систем. Таким образом в покое меньшее количество крови может доставить кислород, необходимый тканям. Все эти изменения направлены на экономизацию работы сердца. Сюда же относится снижение ЧСС и АД в покое у тренированных лиц в результате активизации работы в большей степени парасимпатикотонического типа вегетативного обеспечения, а так же гипокинетического типа кровообращения [33].

Исходя из полученных данных тредмил-теста при проведении этого исследования мы видим, что достигнутый % от максимальной ЧСС остается в пределах нормы в течение всего периода наблюдений. Данные MET четко показывают, что исследуемые спортсмены-футболисты относятся к высокотренированной группе лиц, показатели которых выходят далеко за пределы значений, характерных для нетренированных людей. Значения MET от $13,1 \pm 1,05$ до $14,2 \pm 1,12$ подтверждают, что толерантность к физической нагрузке у исследуемых лиц очень высокая. По данным ДП видно, что максимально высокая физическая работоспособность спортсменов была в 2015 году.

Выводы

1. В структуре 6-летней динамики показателей различных видов обмена веществ отмечены стабильные не отклоняющиеся значимо параметры жирового, углеводного метаболизма, гормонального статуса

В белковом обмене зарегистрировано значимое снижение альбумина (в пределах нормальных значений), что предположительно объясняется повышенным его субстратным потреблением.

В обмене электролитов обращено внимание на снижение магния (в пределах нормальных значений), что вероятно ассоциировано с его повышенным потреблением мышечной тканью.

Обнаруженное повышение маркеров миолиза (выше верхних пределов нормы) соответствует повышенной физической мышечной активности спортсменов и не имеет тенденции к негативному приросту за 6 лет наблюдения.

Выявленное увеличение показателей резорбции костной ткани (выше ВГН) отражает длительное ремоделирование костной ткани в условиях повышенных спортивных нагрузок.

2. Обнаруженные изменения морфофункциональных показателей сердца (масса миокарда, толщина МЖП) отражают отсутствие негативного ремоделирования и вероятное адаптивное прекращение процессов ремоделирования при вероятно умеренных и адекватных физическому статусу нагрузок.

В то же время прирост КСР ЛЖ может указывать на негативную тенденцию ослабления силы сердечных сокращений в 6-летнем периоде.

Вероятно командные виды спорта не предъявляют значимых требований к обмену веществ и структурно-функциональному статусу сердечно-сосудистой системы представителей футбольных сборных.

Негативной динамики морфо-функциональных параметров сердечной деятельности, угрожающих жизни и здоровью спортсменов футбольных команд, на временном промежутке 6 лет не наблюдается.

Список литературы

- 1) 10 фактов об ожирении. – Режим доступа: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/ru>. - (Дата обращения 17.05.17)
- 2) Аксельрод А.С. Оценка результатов нагрузочного тестирования: корректные ответы на основные вопросы [Электронный ресурс] // Обзоры по методикам функциональной диагностики. – Режим доступа: <http://www.schiller.ru/articles>. (Дата обращения 17.05.2017)
- 3) База знаний: Бета-CrossLaps (маркер костной резорбции). – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-001>. (Дата обращения 17.05.17)
- 4) База знаний: Клинический анализ крови: общий анализ, лейкоцитарная формула, СОЭ (с микроскопией мазка крови при выявлении патологических изменений). – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/02-029>. (Дата обращения 17.05.17)
- 5) База знаний: Клинический и биохимический анализ крови. – основные показатели. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/40-063>. (Дата обращения 17.05.17)
- 6) База знаний: Кортизол. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-030>. (Дата обращения 19.04.17)
- 7) База знаний: Креатинкиназа общая. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-022>. (Дата обращения 17.05.17)
- 8) База знаний: Креатинкиназа МВ. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-023>. (Дата обращения 17.05.17)
- 9) База знаний: Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) общая. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-025>. (Дата обращения 17.05.17)
- 10) База знаний: Липидограмма. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/40-039>. (Дата обращения 17.05.17)
- 11) База знаний: Мочевина в сыворотке. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-034>. (Дата обращения 17.05.17)

- 12) База знаний: Суммарные иммуноглобулины М (IgM) в сыворотке. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-011>. (Дата обращения 17.05.17)
- 13) База знаний: Суммарные иммуноглобулины А (IgA) в сыворотке. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-009>. (Дата обращения 17.05.17)
- 14) База знаний: Суммарные иммуноглобулины Е (IgE) в сыворотке (ImmunoCAP). – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/21-738>. (Дата обращения 17.05.17)
- 15) База знаний: Суммарные иммуноглобулины G (IgG) в сыворотке. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-010>. (Дата обращения 17.05.17)
- 16) База знаний: Тестостерон свободный. – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-050>. (Дата обращения 17.05.17)
- 17) База знаний: Тиреотропный гормон (ТТГ). – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/08-118>. (Дата обращения 17.05.17)
- 18) База знаний: N-остеокальцин (маркер костного ремоделирования). – Режим доступа: <http://helix.ru/kb/item/06-002>. (Дата обращения 17.05.17)
- 19) Буряткина, Т. А. Клинико-диагностические особенности кардиологического обследования спортсменов / Т. А. Буряткина, Д. А. Затейщиков // Трудный пациент. – 2011. – №2. – с. 3-8; №3. – с. 3-8 4/4
- 20) Велоэргометрия: практ. пособие для врачей / Т. В. Тавровская – СПб. – 2007. – 134 с.
- 21) Годик, В.А., Рябочкин, А.В., Сабитов, Ш.Я , Юдин, Б.Д. Медико-биологические проблемы спорта. Современные технологии в медико-биологическом сопровождении подготовки футболистов / Годик, В.А., Рябочкин, А.В., Сабитов, Ш.Я , Юдин, Б.Д. // Вестник спортивной науки. – 2014. - №3. – 25-32 с.
- 22) Дисперсионный анализ. – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stanman.html#mrepeated>. (Дата обращения 17.05.17)
- 23) Железняк, Ю.Д. Спортивные игры: Техника, тактика, методика обучения : учебник для вузов / Ю. Д. Железняк, Ю.М. Портнов, В.П.

Савин, А.В. Лексаков / под ред. Ю. Д. Железняк, Ю.М. Портнов. – 2-е изд. – М.: Академия. – 2004. – 520 с.

24) Зациорский В.М. Физические качества спортсмена : основы теории и методики воспитания / В.М. Зациорский. – 3-е изд. М.: Советский спорт. – 2009. – 200 с.

25) Кишкун А.А. Иммунологические и серологические исследования в клинической практике / А.А. Кишкун. – ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 536 с.

26) Контроль физической подготовленности в спортивной адаптологии / В.Н. Селуянов, Б.А. Стукалов, К.С. Сарсания, Л.С. Слущкий // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 5. – С. 36-38, 55-56

27) Краткая характеристика этапов многолетней подготовки. – Режим доступа: <http://sc-transbunker.com/docs/КРАТКАЯ%20ХАРАКТЕРИСТИКА%20ЭТАПОВ%20МНОГОЛЕТНЕЙ%20ПОДГОТОВКИ%20по%20футболу%20СК%20ТРБ.pdf>. - (Дата обращения 17.05.17)

28) Лабоцкий В.В. Управление знаниями (технологии, методы и средства представления, извлечения и измерения знаний). – Минск.: Современ.шк., 2006, -392 с.

29) Лемешко, Б. Ю., Лемешко, С. Б. Об устойчивости и мощности критериев проверки однородности средних / Б. Ю. Лемешко., С. Б. Лемешко // Измерительная техника. – 2008. - №9. – с. 23-28

30) Линдт, Т.А., Соломка, Т. Н. Адаптация сердечно-сосудистой системы футболистов и хоккеистов к физическим нагрузкам / Вестник ЮУрГУ. – 2010. - №19. – 25-29 с.

31) Лопатина, А.Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов / Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. - №2 (31). – 117-122 с.

- 32) Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и Спорт. – 2008. – 544 с.
- 33) Методические рекомендации по исследованию сердечно-сосудистой системы спортсменов с применением методов математического моделирования для выявления ограничивающих спортивный профиль результат факторов. – Режим доступа: <http://csp-athletics.ru/images/doc/metod/control/metod-control-13.pdf>. (Дата обращения 19.04.17)
- 34) Монаков, Г.В. Подготовка футболистов. Теория и практика / Г.В. Монаков. – М.: Советский спорт. – 2005. – 288 с.
- 35) Назаренко, Г.И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г.И. Назаренко, А.А. Кишкун. – М. : Медицина, 2006. – 543 с.
- 36) Об утверждении Федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта футбол: приказ Министерства спорта Российской Федерации от 27 марта 2013 г. № 148. – Режим доступа: <http://minsport.gov.ru/2015/doc/prikaz147-27032013.pdf>. - (Дата обращения 17.05.17)
- 37) Общие вопросы физиологии футбола. – Режим доступа: <http://www.yafutbolist.ru/stati-o-futbole/fiziologiya-futbola/obschie-voprosyi-fiziologii-futbola>. - (Дата обращения: 17.05.17)
- 38) Основы методики физического воспитания школьников: учеб. пособие для студентов пед. спец. высш. учеб. завед. / Б.Н. Минаев, Б.М. Шиян – М.: Просвещение. – 1989. – 222 с.
- 39) Павлов, В.И. Физиологические закономерности в трактовке данных углубленного медицинского обследования спортсмена (на примере футбола) : автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. мед. наук : 14.03.11, 14.01.05 / Павлов Владимир Иванович ; Московский научно-практический центр спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы. – Москва, 2010. – 229 с.

- 40) Пархоменко, А. Н. Роль биологических маркеров в неотложной кардиологии / А.Н. Пархоменко, О. И. Иркин, Я. М. Лутай // Медицина неотложных состояний. – 2011. - № 7. – с. 38-39; № 8. – с. 38-39.
- 41) Проведение пробы с физической нагрузкой с использованием пакета программ «Кардио Кит»: метод. рекомендации / ООО «Биосигнал». - СПб. – 2003. – 24 с.
- 42) Руководство по кардиологии : Учебное пособие в 3 т. / Под ред. Г.И. Сторожакова, А.А. Горбаченкова. - 2008. - Т. 1. - 672 с. : ил.
- 43) Сердечный выброс. Минутный объем кровообращения. Сердечный индекс. Систолический объем крови. Резервный объем крови. – Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Physiology/360.html>. (Дата обращения 17.05.17)
- 44) Талибов, А.Х. Закономерности адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов к физическим нагрузкам на различных этапах многолетней подготовки : дис. д-ра биол. наук : 03.03.01 / Талибов Абсет Хакиевич. – Санкт-Петербург, 2014. – 323 с.
- 45) Теория и методика физической культуры / под ред. проф. Ю.Ф. Курамшин. – М.: Советский спорт. – 2003. – 464 с.
- 46) Ультразвуковое исследование сердца и сосудов / Под ред. О.Ю. Атькова – 2-е изд., доп. и расшир. – Москва : Эксмо, 2015. – 456 с. : ил.
- 47) Чанади Арпад. Футбол. Техника / Пер. с венгерского В.М. Полиевктова. – М.: Физкультура и спорт. – 1978. – 256 с.
- 48) Шаханова, А.В., Коблев, Я.К., Гречишкина С.С. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы спортсменов разных видов спорта по данным variability ритма сердца / Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2010. - №1.
- 49) Электрокардиография: Учебн. пособие / В.В. Мурашко, А.В. Струтынский. – 9-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 320 с. ил.

- 50) Эхокардиография в различных модификациях в оценке терапевтических вмешательств при различных заболеваниях сердца и магистральных сосудов: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 247 с.: ил.
- 51) Banfi, G. Bone Metabolism Markers in Sports Medicine / G. Banfi, A. Colombini, G. Lombardi // Sports Med. – 2010. – Vol. 40. – P. 697
- 52) Banfi, G. Metabolic markers in sports medicine / G. Banfi, A. Colombini, G. Lombardi, A. Lubkowska // Advances in Clinical Chemistry. – 2012. - Vol. 56. – P. 1-56
- 53) Brancaccio, P. Creatine kinase monitoring in sport medicine / P. Brancaccio, N. Maffulli, F. M. Limongelli // British Medical Bulletin. – 2007. – Vol. 81. – P. 210-230
- 54) Brancaccio, P. Creatine kinase monitoring in sport medicine / P. Brancaccio, N. Maffulli, F. M. Limongelli // British Medical Bulletin. – 2007. – Vol. 81. – P. 210-230
- 55) Cadefau, J. Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes / J. Cadefau, J. Casademont, J. M. Grau, J. Fernández, A. Balaguer, M. Vernet // Acta Physiol Scand. – 1990. – Vol. 140. – P. 341-351
- 56) Cazzola, R. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional football players and sedentary controls / R. Cazzola, S. Russo-Volpe, G. Cervato, B. Cestaro // Eur J Clin Invest. – 2003. – Vol. 33. – P. 924-930
- 57) Chamera, T. Post-effort changes in activity of traditional diagnostic enzymatic markers in football players' blood / T. Chamera, M. Spieszny, T. Klocek, D. Kostrzewa-Nowak, R. Nowak, M. Lachowicz, R. Buryta, K. Ficek, J. Eider, W. Moska, P. Cieszczyk // Journal of Medical Biochemistry. – 2015. – Vol. 34. – P. 179-190
- 58) Chernecky, C.C. Laboratory tests and diagnostic procedures / C.C. Chernecky, B.J. Berger; 5th ed. – Saunder Elsevier. - 2008. – 1232 pp.
- 59) Christgau, S. Clinical evaluation of the Serum CrossLaps One Step ELISA, a new assay measuring the serum concentration of bone-derived degradation

- products of type I collagen C-telopeptides / S. Christgau, C. Rosenquist, P. Alexandersen // *Clinical Chemistry*. -1998. - Vol. 44. - №.11. – P. 2290-2300
- 60) Devereux, R.B., Reichek, N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man / R. B. Devereux, N. Reichek // *Circulation*. – 1977. – Vol. 55. – P. 613-618
- 61) Dickhuth H. Cardiovascular Adaptation to Endurance Training (Athlete's Heart) / H. Dickhuth, K. Röcker, F. Mayer, D. König, U. Korsten-Reck // *Herz*. – 2004. – Vol. 29. – P. 373-380
- 62) Dickhuth H. H. Physical training, vegetative regulation and cardiac hypertrophy / H. H. Dickhuth, M. Lehmann // *Journal of Cardiovascular Pharmacology*. – 1987. – Vol. 10, suppl. 6. – P. 71-78
- 63) Dickhuth H. H. The echocardiographic determination of volume and muscle mass of the heart / H. H. Dickhuth, K. Röcker, A. Niess // *International Journal of Sports Medicine*. – 1996. – Vol. 17, suppl. 3. – P. 132 – 139
- 64) Fallon, K. E. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes: analysis of 100 cases / K. E. Fallon // *British Journal of Sports Medicine*. – 2008. – Vol. 42. – P. 334-337
- 65) Fischbach, F.T., Dunning M.B. A Manual of Laboratory and Diagnostic Tests / F. T. Fischbach, M. B. Dunning. - 8th Ed. - Lippincott Williams & Wilkins. – 2008. - 1344pp 3/20
- 66) Galanti G. Left ventricular remodeling and the athlete's heart, irrespective of quality load training / G. Galanti, L. Stefani, G. Mascherini, V.D. Tante, L. Toncelli // *Cardiovascular Ultrasound*. – 2016. – Vol.14. – P. 1-9
- 67) Galarraga, B. A rare but important cause for a raised serum creatine kinase concentration: two case reports and a literature review / B. Galarraga, D. Sinclair 1, M. N. Fahie, F. C. McCrae, R. G. Hull, J. M. Ledingham // *Rheumatology (Oxford)*. – 2003. – Vol. 42. – P. 186-188
- 68) Ganau, A. Left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension / A. Ganau, R. B. Devereux, M. J. Roman, G. Simone, T. G. Pickering, P. S. Saba // *J Am Coll Cardiol*. – 1992. – Vol. 19. – P. 1550–1558

- 69) Gravina, L. Metabolic impact of a soccer match on female players / L. Gravina, F. Ruiz, J. A. Lekue, J. Irazusta, S. M. Gil // J Sports Sci. – 2011. Vol. – 29. – P. 1345-1352
- 70) Lauschke, J. Athlete's heart or hypertrophic cardiomyopathy? / J. Lauschke, B. Maisch // Clinical Research in Cardiology. – 2009. – Vol. – 98, Issue 2. – P. 80–88
- 71) Markers in Football Players' Blood / T. Chamera, M. Spieszny, T. Klocek, D. Kostrzewa-Nowak, R. Nowak, M. Lachowicz, R. Buryta, K. Ficek, J. Eider, W. Moska, P. Cieszczyk // Journal of Medical Biochemistry. – 2015. – Vol. 34. – P. 179-190
- 72) Maron B. J. Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography / B. J. Maron // Journal of the American College of Cardiology. – 1986. – Vol.7. – P. 190-203
- 73) Meyer, T. Routine blood parameters in elite soccer players / T. Meyer, S. Meister // Int J Sports Med. – 2011. – Vol. 32. – P. 875-881
- 74) Morganroth J. Comparative left ventricular dimensions in trained athletes / J. Morganroth, B. J. Maron, W. L. Henry, S. E. Epstein // Ann Intern Med. – 1975. – Vol. 82. – P. 521-524
- 75) Mougios, V. Reference intervals for plasma creatine kinase in athletes / V. Mougios // Br J Sports Med. – 2007. – Vol. 41. – P. 674-678
- 76) Rawlins J. Left ventricular hypertrophy in athletes / J. Rawlins, A. Bhan, S. Sharma // European journal of echocardiography. – 2009. – Vol. 10. – P. 350-356
- 77) Roberto, M. L. Recommendations for chamber quantification / M. Roberto, L. M. Bierig, R.B. Devereux, F. A. Flachskampf, E. Foster, P. A. Pellikka, M. H. Picard, M. J. Roman, J.S. Shanewise // Eur J Echocardiogr. – 2006. – Vol. 7. – P. 79-108
- 78) Seibel, M. J. Biochemical Markers of Bone Turnover Part I: Biochemistry and Variability / M. J. Seibel // Clin Biochem Rev. – 2005. – Vol. 26. – P. 97-122

- 79) Seibel, M. J. Biochemical Markers of Bone Turnover Part II: Clinical Applications in the Management of Osteoporosis / M. J. Seibel // Clin Biochem Rev. – 2006. – Vol. 27. – P. 123-138
- 80) Sherwi, N. Old and newer biomarkers in heart failure: from pathophysiology to clinical significance / N. Sherwi, P. Pellicori, A. C. Joseph, L. Buga // J Cardiovasc Med. – 2013. – Vol. 14. – P. 690-697
- 81) Spence A. L. A prospective randomized longitudinal MRI study of left ventricular adaptation to endurance and resistance exercise training in humans / A. L. Spence, L. H. Naylor, H. H. Carter, C. L. Buck, L. Dembo, C. P. Murray, P. Watson, D. Oxborough, K. P. George, D.J. Green // The Journal of Physiology. – 2011. – Vol. 589. P. 5443-5452
- 82) Urhausen, A. Blood hormones as markers of training stress and overtraining / A. Urhausen, H. Gabriel, W. Kindermann // Sports Med. – 1995. – Vol. 20. – P. 251-276
- 83) Wiacek, M. The changes of the specific physiological parameters in response to 12-week individualized training of young soccer players / M. Wiacek, M. Andrzejewski, J. Chmura, I. Z. Zubrzycki // J Strength Cond Res. – 2011. – Vol. 25. – P. 1514-1521
- 84) Wilkins, M. Cardiovascular pharmacogenetics / M. Wilkins // Handbook of experimental pharmacology. – 2004. – Vol.160